



UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

CARACTERIZAÇÃO DE ÁCIDOS GORDOS DE VÍSCERAS EDÍVEIS DE AVES

MARISA GOMES DA MATA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI:

Doutora Marília Catarina
Leal Fazeres Ferreira

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

Doutor Mário Alexandre
Marques Quaresma

ORIENTADOR:

Doutor Mário Alexandre
Marques Quaresma

CO-ORIENTADORA:

Dra Maria Fernanda Pires
Ribeiro

2018
LISBOA



UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

CARACTERIZAÇÃO DE ÁCIDOS GORDOS DE VÍSCERAS EDÍVEIS DE AVES

MARISA GOMES DA MATA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SEGURANÇA ALIMENTAR

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI:

Doutora Marília Catarina
Leal Fazeres Ferreira

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

Doutor Mário Alexandre
Marques Quaresma

ORIENTADOR:

Doutor Mário Alexandre
Marques Quaresma

CO-ORIENTADORA:

Dra Maria Fernanda Pires
Ribeiro

2018

LISBOA

Aos meus pais

À minha irmã

Ao Mauro

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Mário Quaresma, orientador do trabalho, pelo material fornecido, pelas vísceras das aves, pelos ensinamentos em laboratório e pela sua ajuda.

À Professora Dra Fernanda Pires, co-orientadora do trabalho, pelo encaminhamento inicial deste estudo, pelo fornecimento das vísceras das aves e pelo tempo dispensado.

Ao Professor Doutor Rui Bessa, agradeço de uma forma muito especial por toda a sua ajuda, sugestões, correções e por todo o seu apoio que foi fundamental para a concretização deste trabalho. Agradeço sinceramente toda a sua paciência e o seu grande profissionalismo.

À Dra Susana Alves por toda a sua ajuda relativamente à análise dos ácidos gordos, mas especialmente por toda a sua disponibilidade, simpatia, conselhos e paciência que teve comigo. Foi das pessoas mais importantes para mim ao longo deste trabalho. Deu-me uma enorme motivação. O meu muito obrigado.

Aos meus Pais, pelo vosso amor, carinho, compreensão, paciência, motivação, pelo vosso apoio incondicional demonstrado ao longo deste trabalho. Se não fossem todos os vossos conselhos e essa força que sempre me incutiram, nada disto tinha sido possível. Obrigado!

À Mariana, a minha irmã, porque para além de toda a paciência em me ouvir, por toda a motivação que sempre me transmitiu, ainda pôs literalmente “a mão na massa”. Obrigado por teres perdido aqueles dias no laboratório comigo a arranjar vísceras e a triturar-las. És a maior, fanequinha!

À Dona Cristina, a minha sogrinha, por todo o seu carinho, apoio, força e motivação. Muito obrigado!

Ao Mauro, o meu namorado, um obrigado não chega. Agradeço sinceramente pelo companheiro e amigo que és, por toda a força que me passaste desde o primeiro minuto. Obrigado pelas boleias, por me teres ajudado a ler e a reler tudo, por toda a tua paciência, conselhos, motivação, compreensão e acima de tudo pelo amor que demonstraste. Sem ti e sem o teu incentivo isto tinha sido totalmente impossível.

Às minhas duas grandes amigas, Ana Marisa e Joana Ferreira, o meu enorme obrigado. Vocês são a prova de que com amizades assim, tudo é possível. Foram as melhores companheiras que podia ter tido nesta aventura que foi o Mestrado. Obrigado meninas, pelas inúmeras boleias que me deram, pela vossa paciência em ouvir as minhas “queixas”, pelos vossos conselhos e pela vossa gigante força e motivação que sempre me passaram. Nunca me vou esquecer do que fizeram por mim!

A todos os meus amigos e colegas de trabalho, que sempre tiveram uma palavra de força comigo. Tenho que agradecer a todos, porque foram muito importantes nesta longa etapa da minha vida.

A todos, o meu enorme obrigado. Sou uma sortuda por vos ter na minha vida!

RESUMO

O presente estudo foi realizado com o objetivo de caracterizar o perfil dos ácidos gordos das vísceras (coração, moela e fígado) de sete variedades comerciais de 3 espécies de aves: o *Gallus gallus domesticus* (frango, galinha, galo e capão); o *Anas platyrhynchos domesticus* (patos de estripes da Cherry Valley e Grimaud) e o *Meleagris gallopavo* (peru).

Para o efeito foram utilizados ao todo 132 fígados, 132 corações e 132 moelas, a que corresponderam 396 vísceras individuais. Isto resultou para cada tipo de vísceras: 7 amostras compósitas para o capão; 9 amostras compósitas para o galo; e 10 amostras compósitas para a galinha, patos e peru. O teor de ácidos gordos foi determinado após transesterificação direta dos ácidos gordos e subsequente análise dos ésteres metílicos dos ácidos gordos por cromatografia gasosa.

A comparação entre as vísceras das aves revelou que os 5 ácidos gordos predominantes são os mesmos no coração, no fígado e nas moelas (i.e. ácidos palmítico - 16:0; oleico - 18:1 ω 9, linoleico - 18:2 ω -6, esteárico - 18:0 e araquidónico - 20:4 ω -6); demonstrou também que as vísceras têm no seu geral uma relação P/S (ácidos gordos polinsaturados/ ácidos gordos saturados), e h/H (ácidos gordos hipocolesterolémicos/ ácidos gordos hipercolesterolémicos) assim como índice de aterogenicidade (AI) e de trombogenicidade (TI) adequados para a dieta humana. No entanto, os valores de todas as vísceras para o rácio n-6/n-3 revelaram-se elevados e acima dos valores recomendados nutricionalmente.

Palavras-chave: Aves; Vísceras; Coração; Fígado; Moelas; Ácidos Gordos

ABSTRACT

The present study was carried out with the objective of characterizing the giblets fatty acids (heart, gizzard and liver) of seven commercial varieties of 3 poultry species: the *Gallus gallus domesticus* (chicken, hen, rooster e capon); o *Anas platyrhynchos domesticus* (ducks of Cherry Valley and Grimaud strains) e o *Meleagris gallopavo* (turkey). For this purpose, 132 liver, 132 hearts and 132 gizzards were used, corresponding to 396 individual giblets. This resulted in each type of giblets: 7 composite samples for the capon; 9 composite samples for the rooster; and 10 composite samples for hen, ducks and turkey. The fatty acid content was determined after direct transesterification of the fatty acids and subsequent analysis of the methyl esters of fatty acids by gas chromatography.

Comparison between the giblets of the poultry revealed that the 5 predominant fatty acids are the same in the heart, liver and gizzards (i.e. palmitic acids - 16:0; oleic - 18:1c9, linoleic - 18:2n-6, stearic -18:0 and arachidonic - 20:4n-6), has also demonstrated that the giblets generally have a P/S ratio (polyunsaturated fatty acids / saturated fatty acids), and h/H (hypocholesterolemic fatty acids / hypercholesterolemic fatty acids) as well as atherogenicity index (AI) and adequate thrombogenicity (TI) for the human diet. However, the values of all giblets for the n-6 / n-3 ratio are high and above the recommended nutritional values.

Keywords: Poultry; Giblets; Heart; Liver; Gizzards; Fatty acids

ABREVIATURAS

ALA – Ácido α -Linolénico, C18:3n-3

CLA - Ácido Linoleico Conjugado

DHA – Ácido docosaheptaenóico, C22:6n-3

EPA – Ácido Eicosapentaenóico, C20:5n-3

FAO – Food and Agriculture Organization

FEPASA - Federação Portuguesa das Associações Avícolas

GC – Cromatografia Gasosa

H – Hipercolesterolémico

h – Hipocolesterolémico

HDL – Lipoproteínas de Alta Densidade

HPLC – Cromatografia Líquida de Alta Resolução

LA – Ácido Linoleico, C18:2n-6

IA – Índice de Aterogenicidade

INE – Instituto Nacional de Estatística

IT – Índice de Trombogenicidade

LDL – Lipoproteínas de Baixa Densidade

MUFA – Ácidos Gordos Monoinsaturados

n-6 /n-3- Rácio ómega-6 / ómega-3

P/S – Rácio Ácidos Gordos Poliinsaturados / Ácidos Gordos Saturados

PUFA – Ácidos Gordos poliinsaturados

SFA – Ácidos gordos Saturados

TFA – Ácidos Gordos trans

WHO – World Health Organization

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
ABREVIATURAS	v
ÍNDICE DE TABELAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
I. INTRODUÇÃO	1
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
1. Principais espécies de aves em Portugal, Produção e Consumo	3
1.1 Galinha (<i>Gallus gallus</i>)	5
1.2 Peru (<i>Meleagris gallopavo</i>)	6
1.3 Pato doméstico (<i>Anas platyrhynchos domesticus</i>)	6
2. Consumo de carne e vísceras edíveis de aves na Europa e em Portugal.....	7
3. Vísceras edíveis de aves de capoeira	12
3.1 Coração	12
3.2 Fígado.....	12
3.3 Moela	12
4. Valor Nutritivo das vísceras edíveis de aves de capoeira	13
4.1 Vísceras edíveis de frango, peru e de pato	14
5. Ácidos Gordos	17
5.1 Composição em ácidos gordos do coração de aves	18
5.2 Composição em ácidos gordos do fígado de aves	20
5.3 Composição em ácidos gordos da moela de aves	22
5.4 Rácios e Recomendações Nutricionais	24
6. Objectivos	24
III MATERIAL E MÉTODOS.....	25
1. Caracterização das vísceras em estudo	25
2. Preparação das amostras	26
3. Análise de ácidos gordos das vísceras.....	26
3.1 Preparação dos ésteres metílicos de ácidos gordos	26
3.2 Análise por Cromatografia Gasosa	27
3.3 Análise estatística.....	27
IV RESULTADOS	28
1. Composição em ácidos gordos do coração	28
2. Composição em ácidos gordos da moela	31
3. Composição em ácidos gordos do fígado.....	33
V DISCUSSÃO	37
VI. Bibliografia	40

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela nº 1 – Valor nutricional de vísceras edíveis de aves. (Adaptado de Ciquel Table de composition nutritionnelle des aliments, n.d. e de Tabela de Composição Química dos Alimentos, n.d.)	14
Tabela nº 2 – Concentração de minerais existente na carne de frango, peru e pato. (Adaptado de United States Department of Agriculture - USDA, 2018).....	15
Tabela nº 3 – Concentração de minerais existente na carne de frango, peru e pato. (Adaptado de United States Department of Agriculture - USDA, 2018)	16
Tabela nº 4 – Teor de ácidos gordos e de colesterol no coração de frango e de peru. (Adaptado de United States Department of Agriculture - USDA, 2018)	19
Tabela nº 5 – Teor de ácidos gordos e de colesterol no fígado de frango, de peru e de pato. (Adaptado de United States Department of Agriculture - USDA, 2018)	21
Tabela nº 6 – Teor de ácidos gordos e de colesterol da moela de frango e de peru. (Adaptado de United States Department of Agriculture - USDA, 2018).....	23
Tabela nº 7 - Peso médio (g) e número de vísceras utilizadas no estudo.....	26
Tabela nº 8 – Composição em ácidos gordos (% do total de ácidos gordos) do coração de diversas espécies e/ou categorias de aves.	29
Tabela nº 9 – Índices de qualidade nutricional dos lípidos do coração de diferentes variedades de aves.....	31
Tabela nº 10– Composição em ácidos gordos (% do total de ácidos gordos) da moela de diversas espécies e categorias de aves.....	32
Tabela nº 11 – Índices de qualidade nutricional dos lípidos da moela de diferentes variedades de aves.....	34
Tabela nº 12 – Composição em ácidos gordos (% do total de ácidos gordos) do fígado de diversas espécies e categorias de aves.....	35
Tabela nº 13 – Índices de qualidade nutricional dos lípidos dos fígados de diferentes variedades de aves.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura nº 1 – Produção de carne de aves em Portugal. (Adaptado de FEPASA, 2016).....	3
Figura nº 2 – Consumo per capita de carne de aves em Portugal. (Retirado de FEPASA, 2016).....	4
Figura nº 3 – Consumo <i>per capita</i> de carne de frango, peru e pato em Portugal. (Adaptado de FEPASA, 2016).....	5
Figura nº 4- Produção total de aves. (Adaptado de Clark & Tilman, 2017).....	7
Figura nº5 - Principais exportadores de produtos de aves de capoeira. (Adaptado de European Commission, 2016).....	8
Figura nº 6 - Principais importadores de produtos de aves de capoeira.(Adaptado de European Commission, 2016).....	8
Figura nº 7- Evolução do Comércio Internacional de Carne, Pedacos e Miudezas de Galos, Galinhas, Frangos, Perus, Peruas, Patos, Gansos e Pintadas. (Adaptado de Anuário Agrícola, 2013).....	9
Figura nº 8 - Evolução do Comércio Internacional de Carne, Pedacos e Miudezas de Galos, Galinhas, Frangos, Perus, Peruas, Patos, Gansos e Pintadas. (Adaptado de Anuário Agrícola, 2013).....	10
Figura nº 9 - Comércio Internacional de Pedacos e Miudezas de Galos, Galinhas, Frangos, Perus, Peruas, Patos, Gansos. (Adaptado de Anuário Agrícola, 2013).....	10
Figura nº 10- Comércio Internacional de Pedacos e Miudezas de Galos, Galinhas, Frangos, Perus, Peruas, Patos, Gansos. (Adaptado de Anuário Agrícola, 2013).....	11
Figura nº 11- Estrutura de diferentes ácidos gordos não ramificados com uma extremidade de metilo e uma extremidade de carboxilo (ácido).O ácido oleico tem 18 átomos de carbono e uma ligação dupla na posição n-9 (18:1n-9), enquanto o ácido eicosapentaenóico (EPA), com múltiplas ligações duplas, é representado como 20:5n-3. (Adaptado de Rustan & Drevon, 2005).....	18
Figura nº 12 – Ácidos gordos principais no coração de diversas espécies e categorias de aves.....	30
Figura nº 13 – Ácidos gordos principais na moela de diversas espécies e categorias de aves.....	33
Figura nº 14 – Ácidos gordos principais no fígado de diversas espécies e categorias de aves.....	36

I. INTRODUÇÃO

A grande oferta de produtos alimentares no mundo de hoje e a facilidade de difusão e globalização do conhecimento favorece que os consumidores se tornem cada vez mais preocupados com a qualidade dos produtos alimentares que consomem. A qualidade dos produtos de origem animal é multifatorial, e inclui a segurança sanitária mas também o valor nutricional e as características sensoriais. A segurança sanitária é definida pelo grau de contaminação microbiológica e química. A qualidade nutricional das carnes depende em grande parte do teor de proteína e composição em aminoácidos, do teor e composição da fração lipídica e ainda do seu teor em vitaminas e minerais. Para além dos fatores anteriormente enunciados, características sensoriais como o flavor, suculência e tenrura são de importância máxima para a satisfação dos consumidores (Sokołowicz, Krawczyk & Świątkiewicz, 2016). Nos países desenvolvidos as dietas atuais são tendencialmente dominadas por uma abundância de alimentos processados, frequentemente pobres em fibra. Este padrão alimentar está associado negativamente à saúde, resultando num aumento da obesidade, e de doenças crónicas, incluindo doenças cardiovasculares, diabetes e cancro (Jew, AbuMweis & Jones, 2009).

As vísceras de animais terão sido, provavelmente, as partes dos animais que eram mais facilmente consumidas nos tempos anteriores ao domínio do fogo e ao desenvolvimento de práticas culinárias. Ainda hoje muitas culturas têm incorporada na sua culinária o uso de vísceras. As moelas em Portugal e o coração de aves no Brasil são considerados especialidades culinárias e muito apreciadas pelos consumidores. Apesar destas tradições de consumo, o valor nutritivo de muitos destes subprodutos edíveis encontra-se pouco estudado.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Principais espécies de aves em Portugal, Produção e Consumo

As aves de capoeira são a classe de aves domésticas criadas para a produção de carne e de ovos e inclui aves como a galinha, o peru, o pato, a avestruz, a codorniz e o faisão.

No período de 2006 a 2016 a produção de aves de capoeira, em Portugal, registou um crescimento sustentado. O total de carne de aves produzida em 2016 atingiu as 356,5 mil toneladas. Neste setor, a carne de frango, é o principal subsector, representando 72,3% da produção anual de carne de aves (Figura nº1). A produção anual de carne de peru corresponde a 16,4% do total, a de pato 8,7% e 2,6% para outras carnes de aves (FEPASA, 2016).

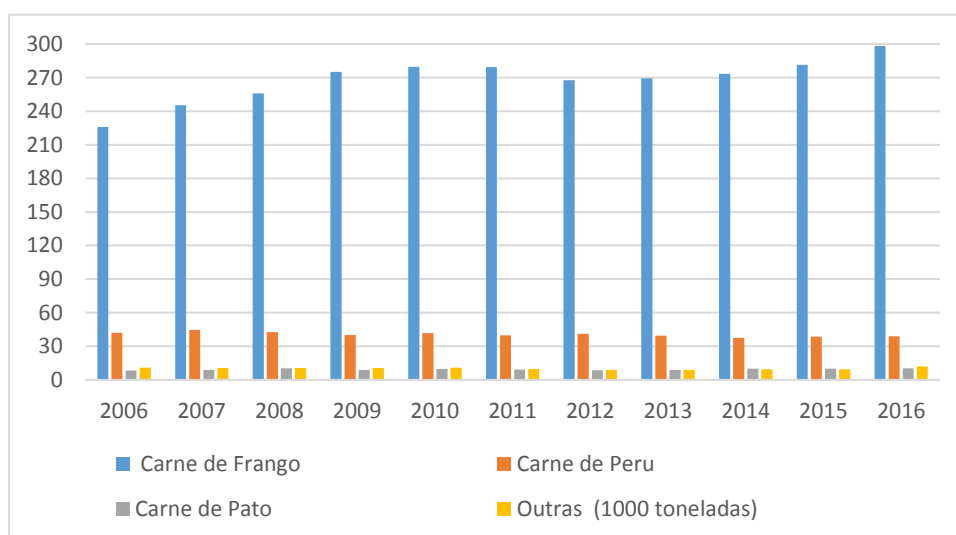


Figura nº 1 – Produção de carne de aves em Portugal. (Adaptado de FEPASA, 2016)

De acordo com a Federação Portuguesa das Associações Avícolas (FEPASA, 2016) o consumo *per capita* de carne de aves em Portugal tem crescido, como se pode verificar na Figura nº 2.

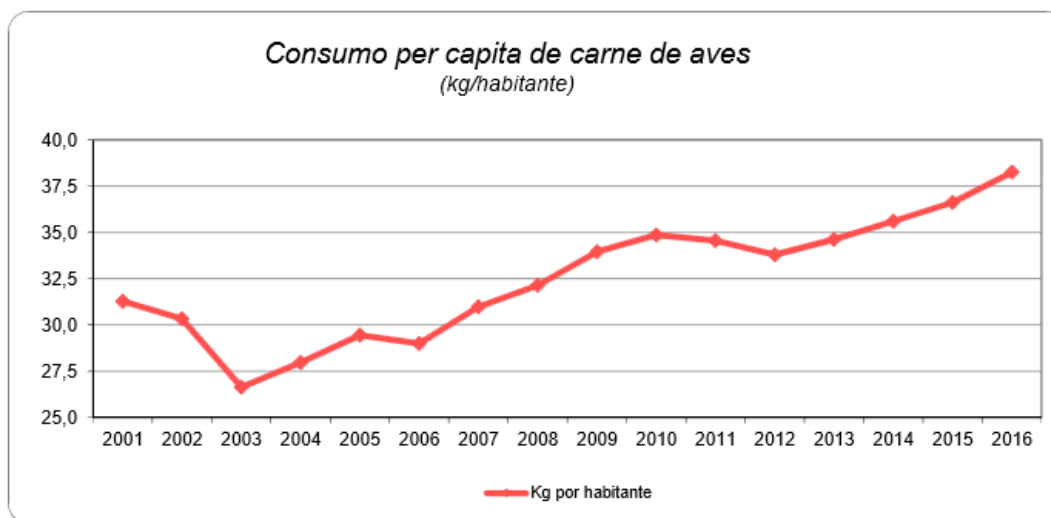


Figura nº 2 – Consumo per capita de carne de aves em Portugal. (FEPASA, 2016)

Pode observar-se um aumento progressivo no consumo *per capita* de carne de aves em Portugal desde 2003, onde o consumo era de 26,7 kg/ano, até ao presente onde é 38,3 kg/ano.

O anúncio da deteção de nitrofuranos (uma substância antimicrobiana cancerígena proibida) em 43 explorações de aves, a 26 de Fevereiro de 2003 pelo Ministério da Agricultura, levou a uma quebra de 50% na produção e na venda de aves. A tendência de crescimento foi interrompida novamente em 2006 devido à gripe das aves e mais tarde, entre 2010-2012, provavelmente devido à crise económica.

Ainda de acordo com a FEPASA (2016), a carne de frango (Figura nº 3) é de todas as aves de capoeira a mais consumida pelos portugueses (27,6 kg/ano *per capita*), seguindo-se a de peru (6,3 kg/ano *per capita*) e depois a de pato (0,98 kg/ano *per capita*).

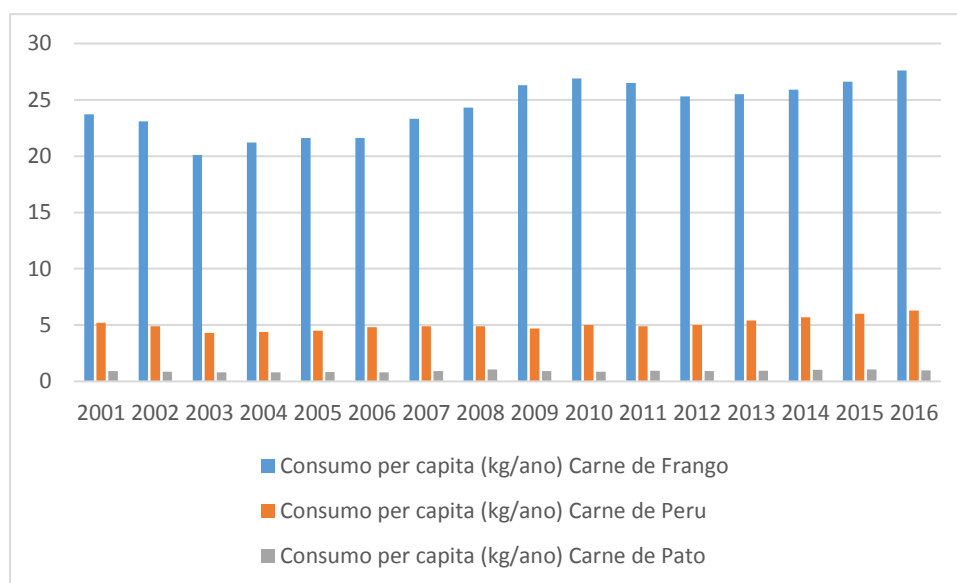


Figura nº 3 – Consumo *per capita* de carne de frango, peru e pato em Portugal.(Adaptado de FEPASA, 2016).

Entre 2001 e 2016, o consumo *per capita* de carne de frango passou dos 23,7 para os 27,6 kg/pessoa/ano, a que correspondeu um aumento de 16,4%. No mesmo período, o consumo *per capita* de carne de peru aumentou 21,1%, enquanto o consumo de carne de pato sofreu um aumento de 7,7%.

1.1 Galinha (*Gallus gallus*)

Estudos arqueológicos indicam que as galinhas domésticas são originárias do Sudoeste da Ásia e descendem da galinha Vermelha do Mato (“Red Jungle Fowl”), que foi classificada inicialmente como *Gallus bankiva* e mais recentemente como *Gallus gallus* (Latshaw & Musharaf, 2002). Em termos filogenéticos, a espécie doméstica (*Gallus gallus domesticus*) é do género *Gallus*, da família *Phasianidae*, da ordem Galliformes e da classe das Aves (Naturdata, 2011). Nos sistemas de produção avícola industrial são utilizados híbridos comerciais terminais selecionados para produção de carne (frangos) ou híbridos comerciais terminais selecionados para produção de ovo de consumo (galinhas poedeiras). Os frangos produzidos intensivamente são abatidos entre os 30 e 40 dias com um peso vivo de cerca de 1,9 a 2,8 kg. Se o período de criação for superior a 35-42 dias, os frangos produzidos têm maior peso corporal e rendimento muscular, mas também maior teor de gordura na carcaça, em particular se forem castrados, como os capões (Murawska, 2017). Os capões são

produzidos utilizando machos castrados que são abatidos com 7 meses e 6-7 kg de peso vivo. Os galos não são produzidos industrialmente para carne. A carne de galinha que surge no mercado tem origem no abate das galinhas poedeiras no fim da sua vida produtiva, geralmente com cerca de 60 a 90 semanas.

1.2 Peru (*Meleagris gallopavo*)

Os perus são nativos da América do Norte e a sua domesticação terá ocorrido no sul do México, há cerca de 2000 anos, pelos Maias. Os perus descendem do peru selvagem, *Meleagris gallopavo* (Latshaw & Musharaf, 2002). Filogeneticamente, esta espécie (*Meleagris gallopavo*) é do género *Meleagris* da família *Phasianidae*, da ordem Galliformes e da classe das aves (Naturdata, 2011).

Os perus são produzidos industrialmente para carne. Devido ao considerável dimorfismo sexual no peso corporal dos perus, os machos são criados durante um período de tempo mais longo do que as fêmeas, sendo as fêmeas abatidas geralmente com 10 a 14 semanas e 7 a 9 kg de peso vivo e os machos com 16 a 22 semanas com 12 a 20 kg de peso vivo. Entre todas as espécies de aves, os perus caracterizam-se pela percentagem mais elevada de partes comestíveis na carcaça, que atinge 81% em fêmeas de 16 semanas de idade e 84% em machos de 21 semanas de idade (Murawska, 2017).

1.3 Pato doméstico (*Anas platyrhynchos domesticus*)

Sob a designação genérica de patos encontram-se diversas espécies da família *Anatidae*, entre as quais se destacam o Pato doméstico ou Pato-Marreco (*Anas platyrhynchos domesticus*) e o Pato-Mudo (*Cairina moschata momelanotus*). Os patos-marrecos tiveram origem no Pato-real selvagem (*Anas platyrhynchos*) e a sua domesticação terá ocorrido há 4000 anos na China (Latshaw & Musharaf, 2002). Filogeneticamente a espécie é do género *Anas*, da família *Anatidae*, da Ordem Anseriformes e da classe das Aves (Naturdata, 2011). A raça de patos-marrecos mais utilizada em produção de carne é a Pequim. Os patos de raça Pequim foram introduzidos pela primeira vez nos Estados Unidos em 1873 e são originários da China estando descritos desde a dinastia Ming (1364-1644) (Cherry & Morris, 2008). Este tipo de patos pesam entre 3 a 4 kg, sendo os machos mais pesados que as fêmeas. O bico é ligeiramente curvo e tem uma cor laranja, as pernas do pato são curtas, embora muito largas, são da mesma cor que o bico. A cor das penas é exclusivamente brancas. Este tipo de patos podem viver entre 10 a 15 anos. Podem atingir aproximadamente 90% de seu peso adulto às 7 semanas de idade (Lafayette Parks & Recreation, n.d.). Diversas empresas de genética disponibilizam híbridos comerciais de patos-marrecos da raça Pequim, entre as quais se destacam a Grimaud (Sèvres, França) e a Cherry Valley (Lacey, Reino Unido).

2. Consumo de carne e vísceras edíveis de aves na Europa e em Portugal

A carne representa, desde há muito, uma parte importante do regime alimentar europeu, sendo uma fonte de proteínas de alta qualidade adaptada às exigências dos consumidores. Outros constituintes, como vitamina A, vitaminas do complexo B, tais como tiamina, riboflavina, niacina e piridoxina, minerais como o ferro, fósforo e zinco, são fatores que contribuem para o seu consumo. Os consumidores da União Europeia consomem cerca de 35 milhões de toneladas por ano de carne, se considerarmos as diferentes espécies usadas para esse fim, o que representa em média cerca de 92 kg *per capita*/ano, mais 5 kg de miudezas comestíveis *per capita*/ano. Do valor referido, 23 kg são carne de aves de capoeira (Directorate-General for Agriculture, 2003).

A produção global de carne de aves aumentou rapidamente nos últimos 50 anos, crescendo mais de 12 vezes entre 1961-2014 (Figura nº 4). A China é um grande produtor de aves, com 18 milhões de toneladas por ano. Sendo que o maior produtor mundial são os Estados Unidos, tendo produzido mais de 20 milhões de toneladas em 2014. A Europa também é um importante produtor de aves com uma produção em 2014 de, aproximadamente, 19 milhões de toneladas (Clark & Tilman, 2017).

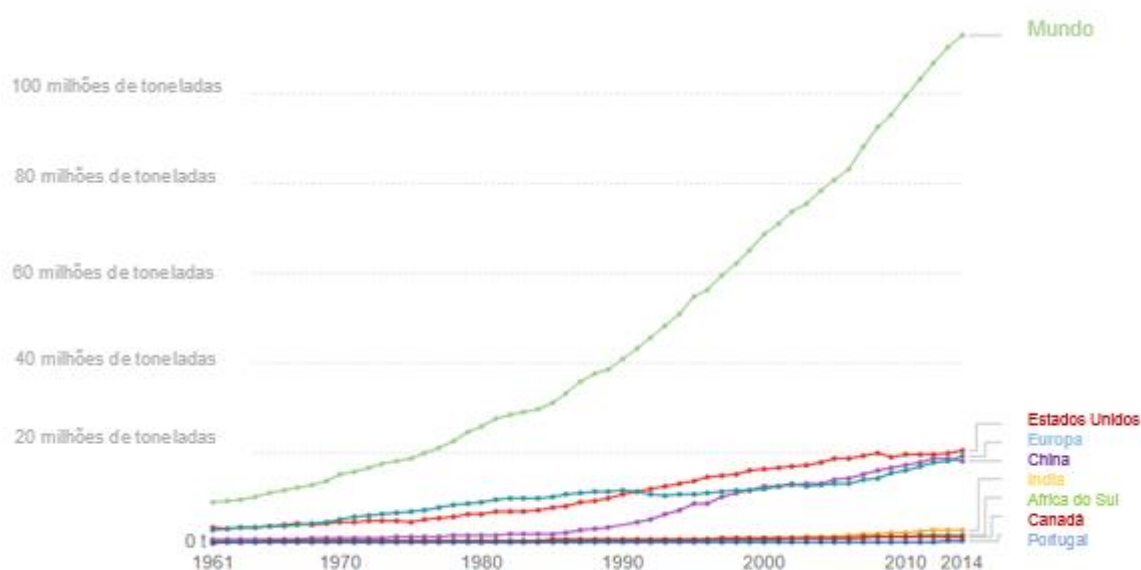


Figura nº 4 - Produção total de aves. (Adaptado de Clark & Tilman, 2017).

A carne de aves será a única para a qual tanto a produção quanto o consumo devem provavelmente crescer na Europa entre 2017 e 2030, em 4,6% e 4,2%, respetivamente. O comércio de aves da UE (carne e miudezas) é caracterizado por importações de alto valor e exportações de baixo valor. Embora a UE seja um exportador líquido de aves de capoeira em volume, é um importador líquido em termos de valor. Em 2016, o volume das exportações de carne e miudezas da UE representou 1,5 milhões de toneladas e 1,5 mil milhões de euros, enquanto as importações representaram cerca de 0,88 milhões de toneladas e 2,2 mil milhões de euros (EU Agricultural Outlook, 2017).

Os maiores exportadores de produtos de aves de capoeira são o Brasil, os Estados Unidos e a Europa (Figura nº 5). Já os maiores importadores são a China, o Japão e a Europa (Figura nº 6).

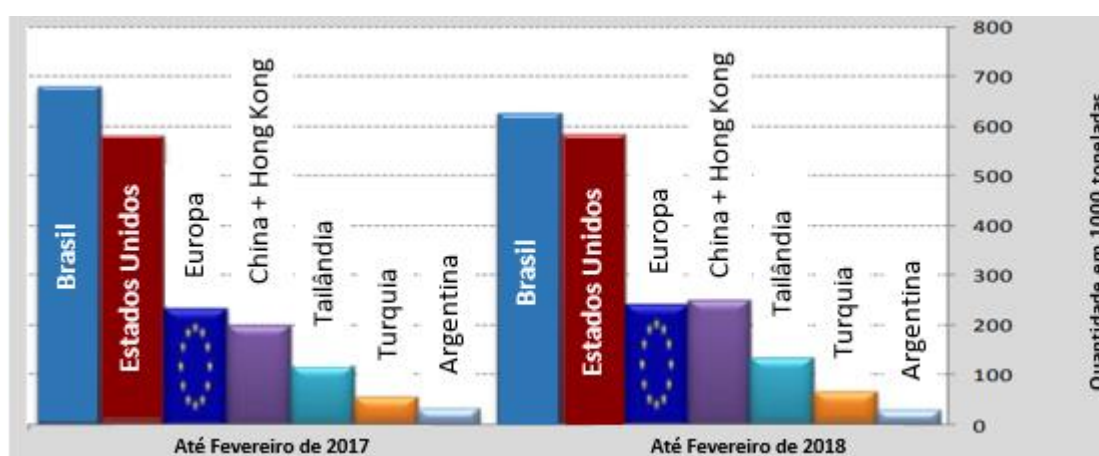


Figura nº 5 - Principais exportadores de produtos de aves de capoeira (Adaptado de European Commission, 2016).

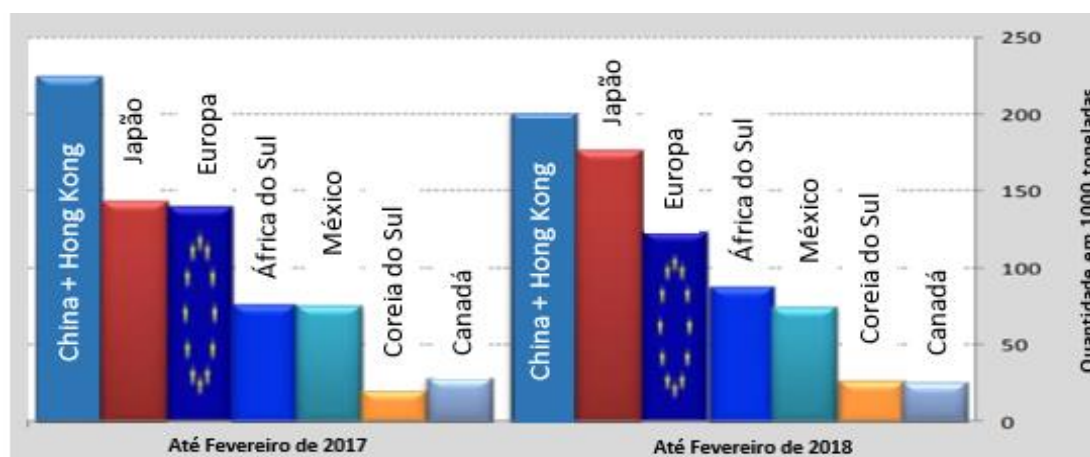


Figura nº 6 - Principais importadores de produtos de aves de capoeira (Adaptado de European Commission, 2016).

Dados do Anuário Agrícola 2013 (GPP, 2014), demonstram que em Portugal existe uma tendência crescente tanto nas importações, como nas exportações de carne e miúdos de aves de capoeira. Infelizmente os dados estatísticos sobre produção e trocas comerciais de carne e miudezas de aves não estão individualizados, pelo que não é fácil avaliar a situação específica das miudezas isoladamente (GPP, 2014).

Com base na Figura nº 7, adaptada do Anuário Agrícola 2013 (GPP, 2014), pode concluir-se que a carne e miudezas de galo, galinha e frango são as mais consumidas, visto que em 2012 foram importadas 28248,2 toneladas face a 15689,0 toneladas de carne e miudezas de perus e a 2309,4 toneladas de carne e miudezas de patos, gansos e pintadas. A mesma tendência se verifica nas exportações (Figura nº 8), já que apesar do crescimento nas exportações da carne e miudezas de pato, gansos e pintadas entre 2001 (358,2 toneladas) e 2012 (1103,2 toneladas), é notória a preferência dos consumidores pela carne e miúdos de galo, galinha e frango (12566,7 toneladas em 2012) (GPP, 2014).

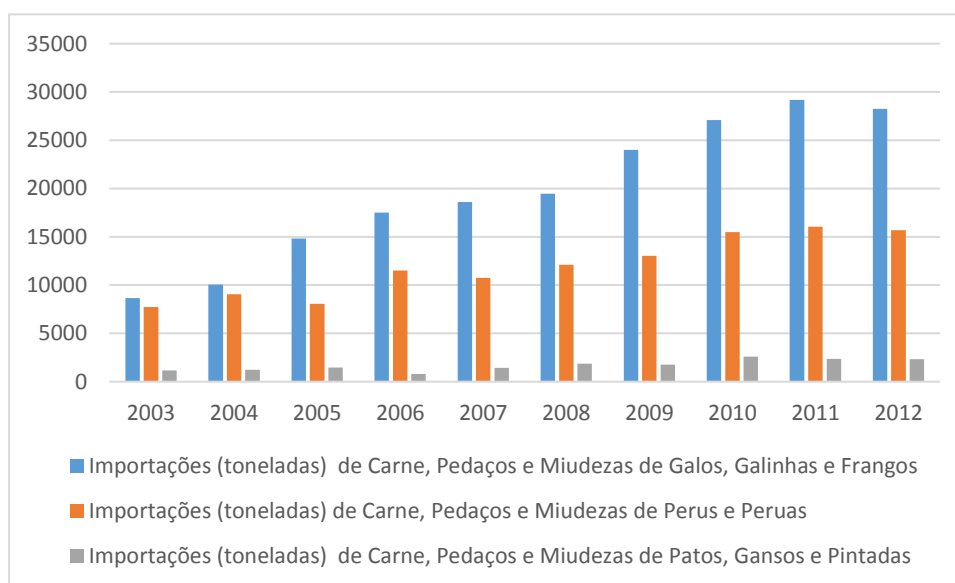


Figura nº 7- Evolução do Comércio Internacional (importações) de Carne, Pedações e Miudezas de Galos, Galinhas, Frangos, Perus, Peruas, Patos, Gansos e Pintadas (Adaptado de GPP, 2014)

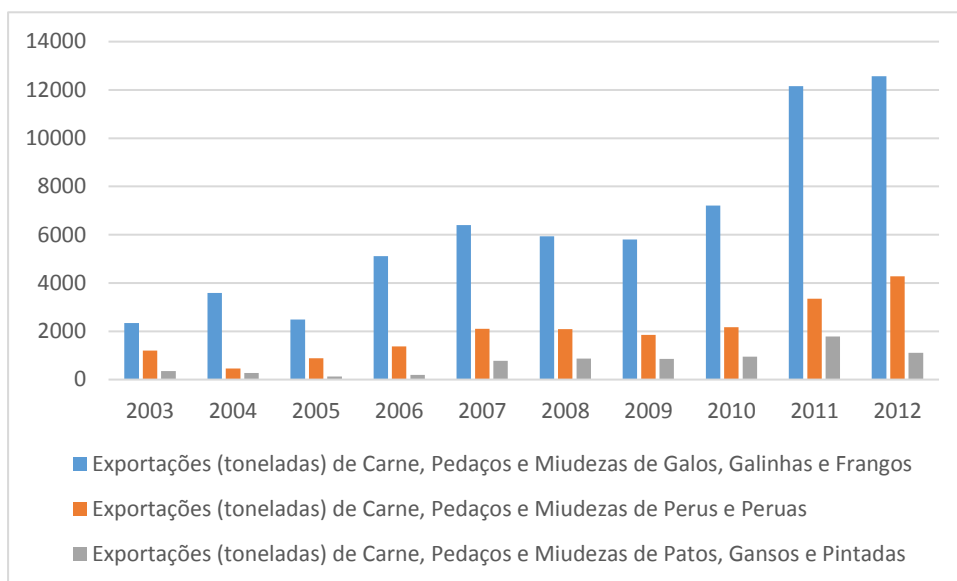


Figura nº 8 - Evolução do Comércio Internacional (exportações) de Carne, Pedacos e Miudezas de Galos, Galinhas, Frangos, Perus, Peruas, Patos, Gansos e Pintadas (Adaptado de GPP, 2014).

De acordo com o Anuário Agrícola de 2013 (GPP, 2014), a Espanha é o país da União Europeia com quem Portugal mantém maior volume de trocas comerciais de miudezas de aves. O país importa 3836,0 toneladas e exporta 172,6 toneladas. Segundo a mesma fonte, a exportação de pedaços e miudezas de patos e gansos de Portugal para a Europa é residual, assim como as importações, que apenas acontecem de Espanha e França. De uma forma geral, Portugal importa mais pedaços e miudezas de galos, galinhas e frangos da Europa, mas exporta mais pedaços e miudezas de perus e peruas (Figura nº 9 e Figura nº 10).

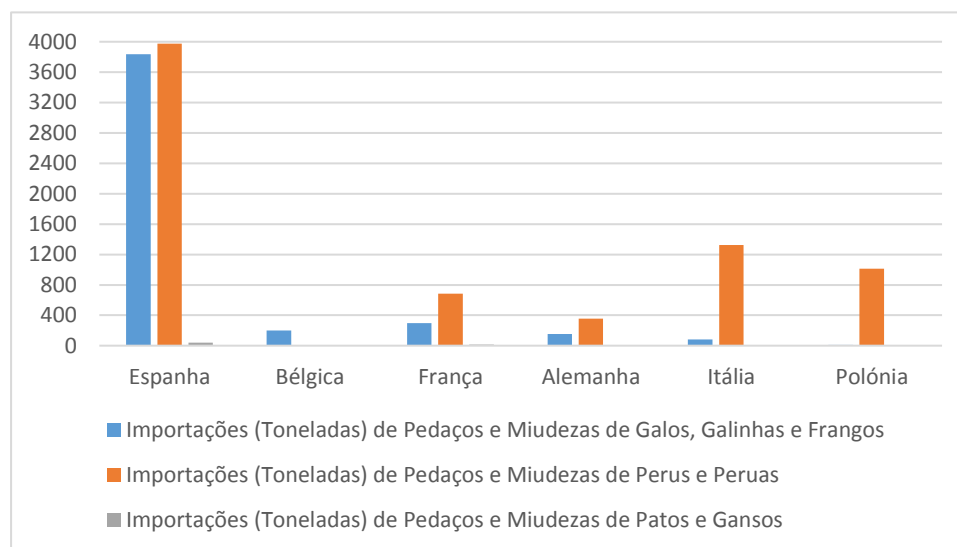


Figura nº 9 – Mercado Nacional - Comércio Internacional de Pedacos e Miudezas de Galos, Galinhas, Frangos, Perus, Peruas, Patos, Gansos (Adaptado de GPP, 2014).

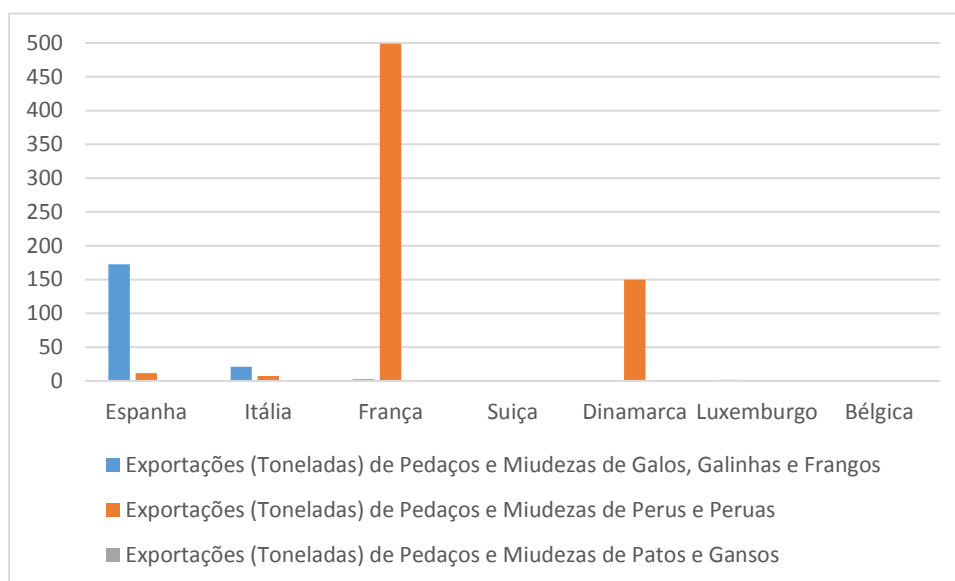


Figura nº 10 – Mercado Nacional - Comércio Internacional de Pedacos e Miudezas de Galos, Galinhas, Frangos, Perus, Peruas, Patos, Gansos (Adaptado de GPP, 2014).

Segundo as Estatísticas Agrícolas 2016 (INE, 2017), dentro do grupo “Produtos agrícolas e agro-alimentares”, em 2016 Portugal continuou a importar principalmente “Carne e miudezas comestíveis”, ainda que as importações destes produtos tenham diminuído 1,0% relativamente ao ano anterior. As “Carnes e miudezas comestíveis” representaram 18% do valor total das importações. Do grupo “Carne e miudezas de aves”, em 2015 foram importadas por Portugal 64399 toneladas e exportadas 24631 toneladas, já em 2016 foram importadas, do mesmo grupo, 66867 toneladas e exportadas 27504 toneladas (INE, 2017).

O total de carne de aves produzida em Portugal em 2016 atingiu as 356,5 mil toneladas. A carne de frango representa 72,3% (257.8 mil toneladas) da produção anual de carne de aves, a de carne de peru corresponde a 16,4%, a de pato 8,7% e 2,6% correspondem a outras carnes de aves (FEPASA, 2016).

Segundo Nollet & Toldrá (2011), a moela representa cerca 2%, o coração cerca de 0,5% e o fígado cerca 2% do peso vivo dos frangos. Assim, considerando uma produção de 257.8 mil toneladas de carcaça de frango e assumido um rendimento de carcaça de 75% pode-se estimar que a produção de moela e fígado foi de 6,87 mil toneladas e de coração 1,71 mil toneladas.

3. Vísceras edíveis de aves de capoeira

Os chamados “miúdos” de aves, são órgãos internos, comestíveis, que possuem um elevado teor de nutrientes como o ferro e as vitaminas do complexo B. As vísceras comestíveis incluem normalmente o coração, o fígado e a moela (USDA, 2018).

3.1 Coração

O coração é composto pelo músculo cardíaco que difere ligeiramente do músculo esquelético. Este tipo especial de músculo ajusta a taxa de contração muscular, permitindo ao coração manter um ritmo de bombeamento regular (Foster & Smith, 2013). O tamanho do coração em relação à massa corporal varia nas galinhas entre 0,3 e 0,8% do peso vivo (Nollet & Toldrá, 2011). As paredes internas das aurículas e dos ventrículos são muito mais suaves que as do coração humano e as válvulas são muito mais simples (Sinn-Hanlon, 1998). O coração contém um alto teor de proteínas e minerais, como o cálcio, o ferro e o fósforo (USDA, 2008).

3.2 Fígado

O fígado é um dos órgãos mais importantes para o organismo das aves. Apresenta dois grandes lobos, que se encontram localizados abaixo do esterno, envoltos por uma cápsula (Romão, 2011). É muito rico em proteína e em vitaminas do complexo B, vitamina A e ferro. Uma das suas funções é armazenar a vitamina A. Este órgão é responsável por destruir eritrócitos e reciclar e armazenar os minerais (ferro, cobre e cobalto) libertados. Nos frangos de todas as categorias o fígado constitui entre 1,6 e 2,3% do peso vivo.

3.3 Moela

A moela faz parte do trato digestivo de aves, e é muitas vezes referida como o estômago mecânico. É composta por dois conjuntos de músculos fortes e um revestimento interno forte (a cutícula) que atuam mecanicamente na trituração dos alimentos. A alimentação consumida e os sucos digestivos das glândulas salivares, do papo e do proventrículo estão presentes na moela para serem moídos, misturados e esmagados (Jacob, Pescatore & Cantor, 2011). A moela é um alimento de baixo custo e com um elevado valor nutricional, contém vitaminas, minerais e é uma excelente fonte de ferro (USDA, 2008).

4. Valor Nutritivo das vísceras edíveis de aves de capoeira

A carne de aves e os produtos à base de carne distinguem-se por possuírem uma grande quantidade de nutrientes. São uma fonte de proteína de alto valor biológico (20-22%), fornecendo também, ainda que em quantidades reduzidas, ferro e zinco. Têm um conteúdo significativo de vitaminas do complexo B, como tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3) e piridoxina (B6) , embora o conteúdo da vitamina B12 seja menor do que em outras carnes. A quantidade de vitamina E e biotina (B7) da carne de aves é consideravelmente baixa. Possui também uma baixa quantidade de gordura total e, mais importante, um maior teor de ácidos gordos monoinsaturados e polinsaturados (MUFA e PUFA) do que outras carnes. As recomendações nutricionais atuais incluem a redução do consumo de gordura total, gordura saturada e colesterol, a fim de prevenir a incidência das doenças crónicas mais comuns, pelo que o consumo de carne de aves está na ordem do dia (BARROETA, 2007).

O rendimento e a qualidade dos subprodutos comestíveis, assim como da carne das aves, dependem de múltiplos fatores como o genótipo (raça), o sexo, a espécie, o sistema de produção, a condição de saúde do animal, a idade e o peso, entre outras (Alao, Falowo, Chulayo & Muchenje, 2017).

4.1 Visceras edíveis de frango, peru e de pato

Na tabela nº 1 resumam-se as características nutricionais de vísceras edíveis de frango, peru e pato disponíveis na Tabela de composição nutricional dos alimentos francesa (Ciquel, 2017) e na Tabela brasileira de composição dos alimentos (NEPA-UNICAMP, 2011).

	Coração		Fígado			Moela	
	Frango	Peru	Frango	Peru	Pato	Frango	Peru
Macronutrientes (g/100 g)							
Água	73,6	74,5	76,5	75,5	71,78	79,3	77,5
Proteína	15,6	16,7	16,9	18,5	18,74	17,7	18,8
Gordura	9,3	7,44	4,8	5,5	4,64	2,06	3,4
H.C.	0,69	0,4	0,7	0	3,53	0	0
Minerais (mg/100 g)							
Cálcio	12	18	18	20	11	11	16
Ferro	5,96	3,7	8,9	8,9	30,53	2,49	2,78
Magnésio	16	21	19	24	24	15	19
Fósforo	177	183	297	279	269	148	164
Potássio	177	179	230	214	230	237	185
Sódio	69	129	71	131	140	69	147
Zinco	6,59	3,21	2,7	3,4	3,07	2,72	3,03
Vitaminas							
C (mg/ 100g)	3,2	3	17,9	24,5	4,5	3,7	6,2
B1 (mg/ 100g)	0,15	0,17	0,31	0,21	0,56	0,03	0,06
B2 (mg/ 100g)	0,73	1,13	1,18	2,25	0,89	0,23	0,33
B3 (mg/ 100g)	4,88	6,44	9,73	11,2	6,5	3,68	6,23
B6 (mg/ 100g)	0,3	0,48	0,85	1,04	0,76	0,11	0,19
B9 (ug/ 100g)	58,5	6	588	677	738	5	6
B12(ug/ 100g)	7,29	13,3	16,6	19,7	54	1,2	3,61
A (ug/ 100g)	9	80	3296	8058	11984	19	46
E (mg/ 100g)	0	0,31	0,7	0,24	0	0,33	0,22
D (ug/ 100g)	0	0,4	0	1,3	0	0	0,5
K (ug/ 100g)	0	0	0	0	0	0	0

Tabela nº 1 – Valor nutricional de vísceras edíveis de aves (Adaptado de Ciquel (2017) e de NEPA-UNICAMP (2011)).

A carne de frango tem o teor de 21,4 g/100 g de proteína, a de peru contém 22,6 g/100 g de proteína e a carne de pato 18,3 g/100 g de proteína (USDA, 2018). Assim e com base na tabela nº 1, pode afirmar-se que o coração, o fígado e a moela do frango, apesar de conterem um teor em proteína inferior ao da carne, são também muito ricos em proteínas, possuindo 15,6 g/100 g de proteína, 16,9 g/100 g de proteína e 17,7 g/100 g de proteína, respetivamente. As vísceras de peru são também muito ricas em proteína, com valores superiores às vísceras de frango, possuindo o coração 16,7 g/100 g de proteína, o fígado 18,8 g/100 g de proteína e a moela 18,5 g/100 g de proteína. O fígado de pato, quando comparado ao fígado de frango e de peru apresenta um maior

teor de proteína (18,7 g/100 g de proteína), chegando mesmo a possuir mais proteína do que a própria carne de pato (18,3 g/100 g de proteína) (USDA, 2018).

No diz respeito à gordura, a carne de frango contém 3,08 g/100 g, a de peru 1,93 g/100 g e a carne de pato 5,95 g/100 g (USDA, 2018). Comparando estes valores, com os apresentados na tabela nº 1 conclui-se que as vísceras de frango contêm mais gordura do que a própria carne de frango (coração 9,3 g/100 g de gordura, fígado 4,8 g/100 g de gordura e moela 2,06 g/100 g de gordura). O mesmo é verificado nas vísceras de peru, onde o coração contém 7,44 g/100 g de gordura, o fígado 5,5 g/100 g de gordura e a moela 3,4 g/100 g de gordura. Apenas o fígado de pato apresenta valores de gordura menores que a carne de pato (4,64 g/100 g de gordura) (USDA, 2018).

As concentrações de minerais existentes nas vísceras de frango e de peru são diferentes. O fósforo e o potássio, apresentam as maiores concentrações, seguidos pelo sódio, pelo magnésio, pelo cálcio, pelo ferro e pelo zinco. Das três vísceras em questão, tanto no frango como no peru, é o fígado quem apresenta maiores concentrações destes minerais, depois o coração e a moela. As concentrações de minerais existentes no fígado de pato, são semelhantes às existentes no fígado de frango e de peru. O fósforo e o potássio, apresentam as maiores concentrações, seguidos pelo sódio, pelo magnésio, pelo ferro, pelo cálcio e pelo zinco. O fígado de pato apresenta maiores concentrações de ferro (30,53 g/100 g de ferro) do que os fígados de frango e de peru (ambos com 8,9 g/100 g de ferro).

Quando comparadas as concentrações de minerais existentes na carne das aves e as existentes nas vísceras das aves, é possível verificar que, na sua maioria, as vísceras são mais ricas em minerais do que a própria carne das aves. Na tabela nº 2 são apresentados os valores das concentrações dos minerais existentes na carne de frango, peru e pato (USDA, 2018).

	Frango	Peru	Pato
Minerais (mg/100 g)			
Cálcio	12	11	11
Ferro	0,89	0,86	2,40
Magnésio	25	27	19
Fósforo	173	190	203
Potássio	229	235	271
Sódio	77	118	74
Zinco	1,54	1,84	1,90

Tabela nº 2 – Concentração de minerais existente na carne de frango, peru e pato (Adaptado de USDA, 2018).

O teor das vitaminas presentes nas vísceras de frango são variados. Em relação à vitamina A, o fígado apresenta o maior nível (3296 µg/100 g), muito superior ao existente no coração (9 µg/100g) e nas moelas (19 µg/100g). Das três vísceras em questão, no frango, é o fígado que contém maiores

níveis de vitaminas, seguindo-se o coração e por último a moela. A vitamina E existente nas vísceras de frango tem quantidades muito reduzidas, 0,7 mg/100 g no fígado, 0,33 mg/100 g na moela e não existe no coração de frango.

Também nas vísceras de peru, é possível verificar que a vitamina A, no fígado, apresenta o valor mais elevado (8058 µg/100 g), e muito superior ao existente no coração (80 µg/100 g) e na moela (40 µg/100 g). O fígado de peru é, de facto, a víscera que contém o maior teor de vitaminas, seguindo-se o coração e por último a moela. Nas vísceras de frango verifica-se igualmente esta tendência, contudo as vísceras de peru são mais ricas em vitaminas quando comparadas às de frango. O coração de peru contém o maior nível de vitamina E, com 0,31 mg/100 g, seguindo-se o fígado com 0,24 mg/100 g e depois a moela com 0,22 mg/100 g. Contrariamente às vísceras de frango, as de peru apresentam na sua constituição as vitaminas D2 e D3, com 1,3 µg/100 g no fígado, 0,5 µg/100 g na moela e 0,4 µg/100 g no coração.

No que respeita ao fígado de pato, a vitamina A apresenta um valor ainda maior do que os referidos anteriormente (11984 µg/100 g). Em comparação com o fígado de frango e o de peru, o pato é quem tem um menor teor de vitamina C.

À semelhança do que acontece com os minerais, as vísceras são maioritariamente mais ricas em vitaminas do que a carne das aves de que provêm. Na tabela nº 3 são apresentados os valores das concentrações das vitaminas existentes na carne de frango, peru e pato (USDA, 2018).

	Frango	Peru	Pato
Vitaminas			
C (mg/ 100g)	2,3	0	5,8
B1 (mg/ 100g)	0,073	0,050	0,360
B2 (mg/ 100g)	0,142	0,192	0,450
B3 (mg/ 100g)	8,239	8,100	5,300
B6 (mg/ 100g)	0,430	0,652	0,340
B9 (ug/ 100g)	7	7	25
B12(ug/ 100g)	0,37	1,24	0,40
A (ug/ 100g)	16	9	24
E (mg/ 100g)	0,1	0	0,1
D (ug/ 100g)	0,21	0,2	0,70
K (ug/ 100g)	1,8	0	2,8

Tabela nº 3 – Concentração de vitaminas existente na carne de frango, peru e pato (Adaptado de USDA, 2018).

Devido à informação inexistente sobre os valores nutricionais do coração e da moela do pato, apenas foi possível falar sobre o fígado do mesmo.

5. Ácidos Gordos

Os ácidos gordos são compostos orgânicos simples, formados por carbono, hidrogénio e oxigénio. Cada molécula de ácido gordo apresenta numa extremidade (alfa) um grupo carboxilo (COOH) e na outra (ómega) um grupo metilo (CH₃) não funcional. A classificação destes compostos é feita de acordo com o comprimento da cadeia carbonada, o número, a posição e a configuração das duplas ligações. Existem duas nomenclaturas diferentes para designar os ácidos gordos, todavia, é frequente dar prioridade à localização da ligação dupla mais próxima do grupo terminal metilo, por se considerar que as características nutricionais de um ácido gordo dependem da constituição junto da extremidade metílica e não da extremidade carboxílica.

Os ácidos gordos dividem-se em três grandes grupos SFA (Saturados), MUFA (Monoinsaturados) e PUFA (Polinsaturados). Os ácidos gordos saturados são moléculas que não possuem dupla ligação entre os seus átomos de carbono porque estão saturados com moléculas de hidrogénio. Apresentam uma elevada temperatura de fusão e geralmente são sólidas à temperatura ambiente (American Heart Association, 2015).

Os ácidos gordos monoinsaturados têm uma ligação dupla carbono-carbono, que pode ocorrer em diferentes posições. Os mais comuns têm um comprimento de cadeia entre 16-22 átomos de carbono e uma ligação dupla com a configuração cis. Isto significa que os átomos de hidrogénio de cada lado da dupla ligação estão orientados na mesma direção. Os ácidos gordos cis têm pontos de fusão mais baixos do que os ácidos gordos trans ou os seus equivalentes saturados. Em ácidos gordos polinsaturados (PUFAs), a primeira ligação dupla pode ser encontrada entre o terceiro e o quarto átomos de carbono a partir do carbono; estes são chamados ácidos gordos n-3. Se a primeira ligação dupla for entre o sexto e o sétimo átomo de carbono, então eles são chamados de ácidos gordos n-6 (Rustan & Dreven, 2005).

O conhecimento atual sobre as funções fisiológicas dos ácidos gordos polinsaturados (PUFA), em particular os de cadeia n-3, e os benefícios para a saúde resultantes do seu consumo regular, levaram a um maior interesse pelos alimentos que são fontes desses nutrientes (Howe et al., 2006; Sioen et al., 2013). As doenças cardiovasculares, que estão entre as maiores causas de mortalidade humana nos países desenvolvidos, estão intimamente relacionadas com os baixos índices de PUFA nas dietas ocidentais. Além disso, o conteúdo de PUFA em dietas modernas é baixo em ácidos gordos n-3, levando a altos rácios de ácidos gordos n-6: n-3 (Simopoulos, 2002). O desequilíbrio na proporção de n-6 versus n-3 pode ser um dos fatores que contribui para o aparecimento de muitas doenças, incluindo o cancro, doenças inflamatórias e doenças auto-imunes (Simopoulos, 2008).

Os ácidos gordos do tecido animal têm uma dupla origem, endógena e exógena, esta fornecida pela dieta. A deposição de PUFA depende quase exclusivamente da alimentação do animal. Os animais

monogástricos alimentados com uma dieta sem adição de gordura têm um perfil de ácidos gordos na carne relativamente constante que é específico para a sua espécie. Em animais monogástricos, especialmente em frangos, está estabelecido que o perfil de ácidos gordos do alimento afeta diretamente a composição dos depósitos de gordura. Nos últimos anos, um dos principais objetivos foi aumentar o conteúdo de n-3 e de ácido linoleico conjugado (CLA) em alimentos de origem animal, devido aos benefícios para a saúde. A família n-3 inclui o ácido linolénico (ALA, C18:3 n-3), o qual é um ácido gordo essencial (Barroeta, 2007),

5.1 Composição em ácidos gordos do coração de aves

Na tabela nº 4 apresenta-se a informação disponível na base de dados USDA (2018), sobre a composição em ácidos gordos do coração de frango e peru.

	Coração	
	Frango (100g)	Peru (100g)
Lípidos		
Total de Ácidos Gordos Saturados (g)	2,66	1,92
12:0	0,000	0,024
14:0	0,060	0,060
15:0	0,000	0,010
16:0	1,450	1,197
17:0	0,000	0,018
18:0	0,780	0,580
20:0	0,000	0,011
22:0	0,000	0,012
24:0	0,000	0,007
Total de Ácidos Gordos Monoinsaturados (g)	2,37	2,05
16:1	0,390	0,142
18:1	1,980	1,853
20:1	0,000	0,029
22:1	0,000	0,002
24:1	0,000	0,004
Total de Ácidos Gordos Polinsaturados (g)	2,71	2,15
18:2	1,910	1,792
18:3	0,070	0,097
20:3	0,000	0,010
20:4	0,720	0,205
20:5n-3 (EPA)	0,000	0,002
22:5n-3 (DPA)	0,000	0,008
22:6n-3 (DHA)	0,000	0,006
Colesterol (mg)	136	225

Tabela nº 4 – Teor de ácidos gordos e de colesterol no coração de frango e de peru. (Adaptado de USDA, 2018)

Analisando a tabela nº 4 verifica-se que o coração de frango apresenta níveis mais elevados de ácidos gordos saturados (2,66 g/100 g) do que o coração de peru (1,92 g/100 g). Tanto o coração de frango como o de peru apresentam valores de ácidos gordos saturados mais elevados dos que da própria carne. A carne de frango possui 0,790 g/100 g e a de peru 0,459 g/100 g (USDA 2018). No coração de frango são detetados três ácidos gordos saturados, em maior quantidade o ácido palmítico (16:0), seguido do ácido esteárico (18:0) e do ácido mirístico (14:0). Já no coração de peru são detetados 9 ácidos gordos saturados, mas os que apresentam maiores quantidades são o (18:0) e o (16:0).

Relativamente aos ácidos gordos monoinsaturados, é novamente o coração de frango que tem o maior valor com 2,37 g/100 g e o de peru com 2,05 g/100 g. Tanto no coração de frango como no de peru, o ácido gordo monoinsaturado que mais se destaca é o 18:1, com 1,980 g/100 g e 1,9853 g/100 g, respetivamente.

No que respeita aos ácidos gordos polinsaturados, o coração de frango apresenta um valor de 2,71 g/100 g e o de peru 2,53 g/100 g, sendo que em ambos os corações os ácidos gordos polinsaturados que mais se destacam é o 18:2 (constituído pelo ácido linoneico) e o 20:4 (ácido araquidónico).

Tanto nos ácidos gordos monoinsaturados como nos ácidos gordos polinsaturados, as vísceras de frango e de peru possuem um teor mais elevado do que a sua própria carne. A carne de frango possui um teor de ácidos gordos monoinsaturados de 0,900 g/100 g e um teor de ácidos gordos poliinsaturados de 0,750g /100 g, já a carne de peru contém 0,477 g/100 g e 0,411 g/100 g, respetivamente (USDA, 2018).

O coração de peru apresenta um valor de colesterol (136 mg/100 g) superior ao coração de frango (225 mg/100 g). Estes valores de colesterol, quando comparados com as carnes de frango e de peru, são muito superiores. A carne de frango contém 70 mg/100 g de colesterol e a carne de peru 67 mg/100g (USDA, 2018).

Tanto o coração de frango como o de peru, apresentam maiores níveis de ácidos gordos insaturados, do que de ácidos gordos saturados.

5.2 Composição em ácidos gordos do fígado de aves

Na tabela nº 5 apresenta-se a informação disponível na base de dados USDA (2018), sobre a composição em ácidos gordos do fígado de frango, peru e pato.

	Fígado		
	Frango (100g)	Peru (100g)	Pato (100g)
Lípidos			
Total de Ácidos Gordos Saturados (g)	1,56	1,66	1,44
12:0	0,000	0,008	0,000
14:0	0,012	0,017	0,010
15:0	0,000	0,004	0,000
16:0	0,883	0,777	0,800
17:0	0,002	0,014	0,000
18:0	0,659	0,799	0,630
20:0	0,000	0,008	0,000
22:0	0,007	0,023	0,000
24:0	0,000	0,010	0,000
Total de Ácidos Gordos Monoinsaturados (g)	1,25	0,817	0,71
16:1	0,106	0,040	0,050
18:1	1,127	1,127	0,650
20:1	0,016	0,022	0,000
22:1	0,000	0,001	0,000
24:1	0,000	0,013	0,000
Total de Ácidos Gordos Polinsaturados (g)	1,31	1,68	0,63
18:2	0,475	1,129	0,370
18:3	0,012	0,039	0,000
20:3	0,000	0,021	0,260
20:4	0,326	0,378	0,326
20:5n-3 (EPA)	0,000	0,009	0,000
22:5n-3 (DPA)	0,000	0,021	0,000
22:6n-3 (DHA)	0,000	0,045	0,000
Colesterol (mg)	345	415	515

Tabela nº 5 – Teor de ácidos gordos e de colesterol no fígado de frango, de peru e de pato. (Adaptado de USDA, 2018).

Com base na tabela nº 5 verifica-se que o fígado de peru apresenta níveis mais elevados de ácidos gordos saturados (1,66 g/100 g), seguido do fígado de frango (1,56 g/100 g) e depois do de pato (1,44 g/100 g). Nos três fígados (frango, peru e pato) existem dois ácidos gordos saturados que se destacam por apresentarem níveis mais elevados que os restantes, o ácido palmítico (16:0) e o ácido esteárico (18:0). Os fígados de frango e de peru apresentam valores mais elevados de ácidos gordos saturados que a carne das mesmas aves, a carne de frango possui 0,790 g/100 g e a de

peru 0,459 g/100 g. Contrariamente o fígado de pato contém um teor de ácidos gordos saturados menor, quando comprado à carne de pato (2,32 g/100 g) (USDA 2018).

É o fígado de frango que apresenta um maior teor de ácidos gordos monoinsaturados com o valor de 1,28 g/100 g, seguido do fígado de peru com 0,817 g/100 g e depois do de pato com 0,710 g/100 g. À semelhança dos corações, também nos fígados o ácido gordo monoinsaturado que mais se destaca é o C18:1, com 1,127 g/100 g (fígado de frango), 1,127 g/100 g (fígado de peru) e 0,680 g/100 g (fígado de pato). Relativamente aos ácidos gordos monoinsaturados, tanto o fígado de frango como o de peru apresentam teores mais elevados, quando comparados à carne de frango e de peru. A carne de frango possui um teor de ácidos gordos monoinsaturados de 0,900 g/100 g e a carne de peru contém 0,477 g/100 g. Já o fígado de pato apresenta um teor menor do que a carne de pato, a carne de pato contém 1,54 g/100 g de ácidos gordos monoinsaturados (USDA, 2018).

Nos ácidos gordos poliinsaturados, é o fígado de peru que apresenta o maior valor (1,68 g/100 g), seguido do fígado de frango (1,31 g/100 g) e depois do de pato (0,630 g/100 g). O ácido gordo poliinsaturado que mais se destaca pelo teor mais elevado é o 18:2 (ácido linoleico). À semelhança do que aconteceu nos ácidos gordos monoinsaturados, também nos ácidos gordos poliinsaturados tanto o fígado de frango como o de peru apresentam teores mais elevados, quando comparados à carne de frango e de peru. Contrariamente o fígado de pato tem um valor menor do que a carne de pato. A carne de frango possui um teor de ácidos gordos poliinsaturados de 0,750g /100 g, a carne de peru contém 0,411 g/100 g e a de pato 0,750 g/100 g (USDA, 2018).

O teor de colesterol mais elevado é o do fígado de pato com 515mg/100g e o que possui um menor teor é o fígado de frango com 345 mg/100g. Quando comparados às respetivas carnes, todos os fígados apresentam um teor muito mais elevado de colesterol. A carne de frango contém 70 mg/100 g de colesterol, a carne de peru 67 mg/100g e a carne de pato 77 mg/100g (USDA, 2018).

Verifica-se que os níveis de ácidos gordos insaturados são superiores aos dos ácidos gordos saturados no frango e no peru, pois o pato tem um teor mais elevado de ácidos gordos insaturados (1,44).

5.3 Composição em ácidos gordos da moela de aves

Na tabela nº 6 apresenta-se a informação disponível na base de dados USDA (2018) sobre a composição em ácidos gordos da moela de frango e peru.

	Moela	
	Frango (100g)	Peru (100g)
Lípidos		
Total de Ácidos Gordos Saturados (g)	0,529	0,929
12:0	0,000	0,006
14:0	0,007	0,021
15:0	0,000	0,04
16:0	0,347	0,579
17:0	0,003	0,008
18:0	0,165	0,284
20:0	0,003	0,005
22:0	0,004	0,009
24:0	0,000	0,008
Total de Ácidos Gordos Monoinsaturados (g)	0,512	0,795
16:1	0,073	0,058
18:1	0,430	0,720
20:1	0,009	0,011
22:1	0,000	0,001
24:1	0,000	0,000
Total de Ácidos Gordos Polinsaturados (g)	0,357	0,708
18:2	0,246	0,530
18:3	0,003	0,023
20:3	0,000	0,007
20:4	0,086	0,096
20:5n-3 (EPA)	0,000	0,000
22:5n-3 (DPA)	0,000	0,009
22:6n-3 (DHA)	0,000	0,007
Colesterol (mg)	240	271

Tabela nº 6 – Teor de ácidos gordos e de colesterol da moela de frango e de peru. (Adaptado de USDA, 2018)

Com base na tabela nº6, verifica-se que a moela de peru apresenta níveis mais elevados de ácidos gordos saturados (0,929g/100g) do que a moela de frango (0,529g/100g). Uma vez mais, também nas moelas de frango e de peru, os ácidos gordos saturados em maior quantidade são o ácido palmítico (16:0) e o ácido esteárico (18:0). As moelas quando comparadas com a carne de frango e de peru possuem um teor mais elevado de ácidos gordos saturados, a carne de frango tem 0,790 g/100 g e a de peru 0,459 g/100 g (USDA 2018).

Relativamente aos ácidos gordos monoinsaturados é novamente a moela de peru que contém o maior valor com 0,795 g/100 g, enquanto a moela de frango contém 0,512 g/100 g. Tanto na moela de frango como na de peru, o ácido gordo monoinsaturado que mais se destaca é o C18:1, com 0,430 g/100 g e 0,720 g/100 g, respetivamente. Constata-se que a moela de frango contém um teor de ácidos gordos monoinsaturados mais baixo que a carne de frango (0,900 g/100 g), contrariamente à moela de peru cujo teor de ácidos gordos monoinsaturados é mais elevado que o existente na carne de peru (0,477 g/100 g) (USDA, 2018).

Também é a moela de peru que contém o maior valor de ácidos gordos polinsaturados, com o valor de 0,708 g/100 g, e a moela de frango contém 0,357 g/100 g. Nas duas moelas os ácidos gordos polinsaturados que mais se destacam é o C18:2 (constituído pelo ácido linoneico) e o C20:4 (ácido araquidónico). Ao invés dos ácidos gordos monoinsaturados, nos ácidos gordos polinsaturados a moela de frango contém um maior teor que a carne de frango (0,750g /100 g) e a moela de peru um valor mais baixo que o teor existente na carne de peru (0,411 g/100 g) (USDA, 2018).

A moela de peru apresenta um valor de colesterol (271 mg/100 g) superior à moela de frango (240 mg/100 g). Ambas as moelas apresentam valores de colesterol muito superiores ao existente na carne de frango e de peru. A carne de frango contém 70 mg/100 g de colesterol e a carne de peru 67 mg/100g (USDA, 2018).

Mais uma vez se constata que os níveis de ácidos gordos insaturados são superiores aos dos ácidos gordos saturados.

5.4 Rácios e Recomendações Nutricionais

Sabe-se que um maior consumo de ácidos gordos saturados (SFA) na dieta humana aumenta o risco de desenvolvimento da doença coronária, aterosclerose e cancro, enquanto que o consumo de ácidos gordos monoinsaturados (MUFA) e de ácidos gordos polinsaturados (PUFA), especialmente n-3, têm associados muitos benefícios de saúde. Alimentos ricos em ácidos gordos n-3 PUFA de cadeia longa demonstram melhorar a saúde cardiovascular e alguns distúrbios comportamentais como a depressão (Popova, Ignatova, Petkov & Stanišic, 2016).

De acordo com algumas recomendações nutricionais, a relação PUFA/SFA na dieta humana deve estar acima de 0,45, e a taxa de PUFA n-6/n-3 não deve exceder 4,0 (British Department of Health, 1994; Sobczuk-Szul et al., 2013).

O índice de aterogenicidade (IA) e índice de trombogenicidade (TI) levam em consideração diferentes efeitos que os ácidos gordos podem ter na saúde e, em particular, a probabilidade de aumentar a incidência de fenómenos, como ateromas e/ou formação de trombos. Os valores recomendados do IA são abaixo de 0,5 (Ulbricht & Southgate, 1991) sendo desconhecido o valor recomendável para o TI (Popova et al., 2016).

A razão hipocolesterolémica/hipercolesterolémica (h/H), indica os efeitos dos ácidos gordos no metabolismo das lipoproteínas de transporte do colesterol, e dependendo do seu valor irá demonstrar um maior ou menor risco de incidência de doenças cardíacas vasculares. Assim, valores mais altos para a relação h/H são desejáveis, inversamente aos índices de aterogenicidade e trombogenicidade, já que quanto maior o índice h/H melhor é a gordura (Smichi et al., 2016).

Num estudo desenvolvido por Santos-Silva, Bessa & Santos-Silva (2002), os autores propõem 2 como valor de referência para este rácio. Neste trabalho será adotado este valor como referência.

6. Objetivos

Apesar de se verificar um aumento no consumo da carne de aves e também dos seus subprodutos, existe pouca informação disponível sobre a composição dos mesmos. Das bases de dados que foram consultadas ao longo deste estudo, apenas a USDA continha valores individualizados e completos para os ácidos gordos das vísceras em questão. Assim considerou-se interessante, afim de colaborar na colmatação da escassez de dados, estudar as vísceras de sete variedades de aves: Galinha, Frango, Galo, Capão, Peru e Pato de duas estripes, Cherry Valley e Grimaud.

O objetivo do estudo incidiu na caracterização de ácidos gordos do fígado, coração e moela das aves referidas.

III MATERIAL E MÉTODOS

1. Caracterização das vísceras em estudo

Para este estudo foram utilizadas vísceras de aves de sete variedades comerciais de 3 espécies diferentes:

- 1) *Gallus gallus domesticus* (frango, galinha, galo e capão);
- 2) *Anas platyrhynchos domesticus* (patos das estirpes Cherry Valley e Grimaud);
- 3) *Meleagris gallopavo* (peru).

As vísceras de galo e capão foram obtidas de híbridos comerciais Redbro® (Hubbard SAS, Quintin, França), produzidos pela Campoaves Lda (Oliveira dos Frades, Portugal) e eram provenientes de carcaças utilizadas num estudo prévio a este trabalho. As vísceras dos patos, oriundas de estirpes de híbridos comerciais de duas companhias de genética (Cherry Valley e Grimaud) foram fornecidas pela Marinhave S.A. (Benavente, Portugal). As vísceras de frango, galinha e peru foram fornecidas pela Interaves Soc. Agropecuaria S.A. (Alenquer, Portugal).

Na tabela nº 7 apresentam-se o número de vísceras de cada variedade incluídas no estudo e o peso individual correspondente.

	Capão	Frango	Galinha	Galo	Pato CV	Pato GR	Peru
Coração	32,3 g (n=14)	12,7 g (n=20)	16,2 g (n=20)	39,8 g (n=18)	21,6 g (n=20)	21,6 g (n=20)	89,9 g (n=20)
Moela	59,5 g (n=14)	57,1 g (n=20)	47,0 g (n=20)	54,4 g (n=18)	69,8 g (n=20)	75,7 g (n=20)	99,0 g (n=20)
Fígado	34,0 g (n=14)	80,0 g (n=20)	77,0 g (n=20)	50,0 g (n=18)	74,0 g (n=20)	59,4 g (n=20)	279,0 g (n=20)

Tabela nº 7 - Peso médio (g) e número de vísceras utilizadas no estudo.

2. Preparação das amostras

No presente estudo foram utilizados ao todo 132 fígados, 132 corações e 132 moelas, a que correspondem 396 amostras individuais. As amostras foram armazenadas a -20 °C até à sua preparação laboratorial. Após descongelação, as moelas foram limpas de gorduras aderentes visíveis e de vestígios de cutícula interna e os corações foram limpos de porções visíveis de artérias e veias.

Devido à pequena quantidade de algumas vísceras e ao elevado número de amostras, decidiu-se formar amostras compósitas de 2 amostras individuais de cada tipo de víscera e origem. Desta forma obtiveram-se para cada tipo de vísceras: 7 amostras compósitas para o capão; 9 amostras compósitas para o galo; e 10 amostras compósitas para a galinha, frango, patos e peru.

As vísceras foram homogeneizadas com recurso a picadora doméstica (Moulinex, França). O que resultou da homogeneização do coração e das moelas, foi armazenado em sacos devidamente identificados e posteriormente procedeu-se ao embalamento a vácuo; no caso do fígado, o homogeneizado obtido era demasiado líquido pelo que foi armazenado em frascos de polipropileno (Greiner, Áustria) previamente identificados. As amostras compósitas devidamente embaladas foram armazenadas a -20°C até prosseguimento da sua análise química.

3. Análise de ácidos gordos das vísceras

Os ácidos gordos foram analisados por cromatografia gasosa na forma de ésteres metílicos conforme descrito de seguida.

3.1 Preparação dos ésteres metílicos de ácidos gordos

Os esteres metílicos de ácidos gordos foram obtidos por transesterificação direta em meio ácido através de um procedimento adaptado de O'Fallon et al. (2007). Pesou-se cerca de 1 g de amostra para tubos Kimax com tampa. Adicionou-se 1 ml de padrão interno (17:0, 0,5 mg/ml em metanol), 1,4 ml da solução 10 N KOH e 5,3 ml de metanol. Depois, agitou-se durante 1 minuto em vortex. Posteriormente colocou-se em banho de água a 55°C durante 1.5 h e agitaram-se os tubos no vortex de 20 em 20 minutos. Após este período, arrefeceram-se os tubos em água fria e adicionou-se 1,16 ml de 24 N H₂SO₄. Agitaram-se os tubos no vortex, até ao aparecimento de precipitado e colocaram-se novamente em banho de água a 55 °C durante 1.5 h e agitando os tubos no vortex de 20 em 20 minutos. Deixou-se arrefecer a solução e adicionaram-se 3 ml de hexano, agitou-se, centrifugou-se durante 5 minutos e recolheu-se o sobrenadante para um tubo já contendo cerca de 0,5 g de sulfato de sódio anidro. Centrifugaram-se durante 5 minutos os tubos e transferiu-se a fase de hexano para frascos (vials) de GC.

3.2 Análise por Cromatografia Gasosa

Para a separação e quantificação dos ácidos gordos sob a forma de ésteres metílicos utilizou-se um cromatógrafo Shimadzu 2010-Plus (Shimadzu, Kyoto, Japão) com detetor de ionização de chama (GC-FID) e equipado com uma coluna capilar de sílica-fundida, SP-2560 (100 m x 0,25 mm x 0,20 µm, Supelco, Bellefonte, PA, EUA). As temperaturas do injetor e do detetor foram mantidas a 250°C e 280°C, respetivamente. Utilizou-se hélio como gás de arraste a um fluxo constante de 1.0 mL/min e foi injetada 1 µL de amostra com um *split ratio* de 1:70. O forno foi programado para iniciar a uma temperatura de 50°C que foi mantida durante 1 minuto, de seguida a temperatura subiu até aos 150°C a uma velocidade de 50°C/min, e esta temperatura foi mantida durante 20 minutos; posteriormente a temperatura subiu até aos 190°C a uma velocidade de 1°C/min, e por fim a temperatura subiu até aos 220°C a uma velocidade de 2°C/min onde foi mantida durante 40 minutos, perfazendo um tempo total de 118 minutos. Os ácidos gordos foram identificados por comparação dos tempos de retenção com misturas de padrões disponíveis comercialmente e por espectrometria de massa utilizando-se o equipamento GC-MS QP2010-plus (Shimadzu, Shimadzu, Kyoto, Japão) com as condições cromatográficas idênticas às utilizadas no GC-FID. Os ácidos gordos foram expressos em proporção do total de ácidos gordos identificados em cada amostra.

3.3 Análise estatística

O tratamento estatístico dos dados foi efetuado com recurso ao procedimento GLM do SAS (SAS Inst., EUA) utilizando a origem (variedade/espécie) das amostras como efeito fixo. As médias dos mínimos quadrados e o desvio padrão residual foram apresentados nas tabelas. Quando foram detetadas diferenças significativas conduziu-se à comparação múltipla das médias ajustadas pelo método de Tukey.

IV RESULTADOS

1. Composição em ácidos gordos do coração

A composição em ácidos gordos (expressa em % do total de ácidos gordos) das diferentes amostras de coração está apresentada na Tabela nº 8.

	Capão	Frango	Galinha	Galo	Pato CV	Pato GR	Peru	DPR	P
12:0	0,02 ^b	0,01 ^c	0,01 ^{bc}	0,02 ^{bc}	0,03 ^a	0,03 ^a	0,02 ^{bc}	0,006	<0,001
14:0	0,37 ^a	0,17 ^d	0,26 ^c	0,30 ^{abc}	0,31 ^{abc}	0,30 ^{bc}	0,33 ^{ab}	0,046	<0,001
15:0	0,05 ^{cd}	0,03 ^e	0,04 ^{de}	0,05 ^d	0,06 ^b	0,06 ^{bc}	0,09 ^a	0,007	<0,001
16:0	21,3 ^a	17,4 ^e	18,9 ^d	20,7 ^{ab}	20,5 ^{abc}	19,8 ^c	20,1 ^{bc}	0,62	<0,001
17:0	0,10 ^b	0,08 ^c	0,08 ^c	0,10 ^b	0,13 ^a	0,11 ^b	0,15 ^a	0,013	<0,001
18:0	9,81 ^b	13,16 ^a	9,98 ^b	10,54 ^b	9,15 ^{bc}	7,91 ^c	12,70 ^a	1,217	<0,001
20:0	0,07 ^{ab}	0,07 ^{ab}	0,07 ^{ab}	0,06 ^b	0,08 ^a	0,08 ^{ab}	0,08 ^a	0,012	0,004
22:0	0,12 ^b	0,22 ^a	0,13 ^b	0,08 ^b	0,08 ^b	0,07 ^b	0,29 ^a	0,049	<0,001
SFA	31,8 ^b	31,2 ^b	29,4 ^{cd}	31,9 ^b	30,4 ^{bc}	28,3 ^d	33,7 ^a	1,04	<0,001
14:1c9	0,08 ^a	0,03 ^c	0,06 ^{ab}	0,06 ^{ab}	0,05 ^{ab}	0,05 ^{bc}	0,05 ^{bc}	0,014	<0,001
16:1c7	0,41 ^a	0,31 ^b	0,37 ^a	0,38 ^a	0,27 ^b	0,29 ^b	0,20 ^c	0,034	<0,001
16:1c9	2,88 ^{ab}	1,81 ^c	2,90 ^a	2,87 ^{ab}	2,36 ^b	2,36 ^b	1,77 ^c	0,350	<0,001
17:1c9	0,04 ^{ab}	0,02 ^{cd}	0,03 ^{bc}	0,03 ^{bc}	0,06 ^a	0,04 ^{ab}	0,02 ^d	0,010	<0,001
18:1c9	30,3 ^a	21,4 ^b	28,2 ^a	30,2 ^a	27,2 ^a	29,3 ^a	17,8 ^c	2,31	<0,001
18:1c11	2,35 ^b	2,72 ^a	2,34 ^b	2,45 ^b	1,77 ^c	1,59 ^c	2,29 ^b	0,150	<0,001
MUFA	36,0 ^a	26,3 ^c	33,9 ^{ab}	36,0 ^a	31,7 ^b	33,6 ^{ab}	22,1 ^d	2,56	<0,001
18:2n-6	20,7 ^d	27,9 ^a	26,6 ^{ab}	20,3 ^d	24,5 ^c	25,5 ^{bc}	27,5 ^a	0,93	<0,001
18:3n-6	0,15 ^a	0,09 ^b	0,13 ^a	0,13 ^a	0,07 ^{bc}	0,06 ^c	0,05 ^c	0,015	<0,001
20:2n-6	0,35 ^{cd}	0,59 ^a	0,44 ^{bc}	0,30 ^d	0,45 ^b	0,39 ^{bc}	0,30 ^d	0,060	<0,001
20:3n-6	0,36 ^{cd}	1,08 ^a	0,74 ^b	0,26 ^d	0,38 ^{cd}	0,39 ^c	0,27 ^d	0,091	<0,001
20:4n-6	8,03 ^{bc}	10,41 ^b	6,34 ^c	8,86 ^{bc}	10,17 ^b	9,43 ^b	13,78 ^a	1,748	<0,001
22:4n-6	0,91 ^a	0,84 ^a	0,58 ^c	0,76 ^{abc}	0,61 ^c	0,58 ^c	0,70 ^{bc}	0,142	<0,001
22:5n-6	0,18 ^c	0,17 ^c	0,12 ^c	0,15 ^c	0,35 ^{ab}	0,39 ^a	0,31 ^b	0,060	<0,001
n-6 PUFA	30,7 ^c	41,1 ^a	35,0 ^b	30,7 ^c	36,6 ^b	36,8 ^b	42,9 ^a	2,02	<0,001
18:3n-3	0,98 ^{bc}	0,95 ^{bc}	1,27 ^a	0,86 ^{cd}	0,97 ^{bc}	0,99 ^b	0,81 ^d	0,081	<0,001
20:5n-3	0,09 ^{cd}	0,18 ^{ab}	0,13 ^b	0,08 ^{cd}	0,06 ^d	0,07 ^{cd}	0,10 ^{bc}	0,026	<0,001
22:5n-3	0,28 ^{abc}	0,33 ^a	0,22 ^{cde}	0,30 ^{ab}	0,22 ^{de}	0,20 ^e	0,25 ^{bc}	0,039	<0,001
22:6n-3	0,16 ^a	0,10 ^{bc}	0,07 ^c	0,11 ^b	0,07 ^c	0,07 ^c	0,11 ^b	0,027	<0,001
n-3 PUFA	1,51 ^b	1,55 ^b	1,69 ^a	1,36 ^c	1,32 ^c	1,32 ^c	1,28 ^c	0,083	<0,001
Total PUFA	32,2 ^c	42,6 ^a	36,7 ^b	32,1 ^c	37,9 ^b	38,1 ^b	44,2 ^a	2,02	<0,001

Tabela nº 8 – Composição em ácidos gordos (% do total de ácidos gordos) do coração de diversas espécies e/ou categorias de aves.

Na comparação dos corações das diferentes variedades observaram-se diferenças significativas entre as diferentes variedades para todos os ácidos gordos e seus somatórios. Em todo o tipo de amostras, o 16:0 (variando entre 17,4 e 21,3%), o 18:1c9 (variando entre 17,8 e 30,3%) e o 18:2n-6 (variando entre 20,3 e 27,9%) são os 3 ácidos gordos claramente predominantes e que constituem, em conjunto, mais de 70% do total dos ácidos gordos, exceto nos frangos e perus onde constituem apenas 65%. Igualmente para todas as variedades de corações estudados, observou-se uma segunda classe de abundância constituída pelo 18:0 e o 20:4n-6 (ambos variando entre 6,3% e 13,8%) seguida de uma terceira classe de abundância constituída pelo 16:1c9 e o 18:1c11 (ambos variando entre 1,8% e 2,9%). Todos os outros ácidos gordos estão presentes em percentagem inferior a 1% do total de ácidos gordos. Apesar da regularidade deste padrão geral, observam diferenças significativas entre tipo de amostras sendo que, por exemplo, o coração de frango apresenta o menor teor de 16:0, o coração de peru o menor teor de 18:1c9 e que o peru apresenta o maior valor de 20:4n-6 e que ambos, frango e peru, apresentam os valores mais altos de 18:0 quando comparados com os outros tipos. Os valores obtidos para os cinco ácidos gordos mais abundantes no coração (16:0, 18:1c9, 18:2n-6, 18:0 e 20:4n-6) estão apresentados graficamente na Figura nº 12.

Os somatórios de ácidos gordos refletem muito as variações dos 5 ácidos gordos individuais mais predominantes. A soma dos ácidos gordos saturados (SFA) foi máxima nas amostras de coração de peru (33,7%) e mínima no de pato Grimaund (28,3%) e intermédia nos outros tipos. A soma dos MUFA foi máxima no coração de capão e galo (36%) e mínima no de peru (22,1%). Os n-3 PUFA em conjunto somaram sempre menos que 2% dos ácidos gordos, mas foram máximos na galinha, intermédios no capão e frango e mínimos nos outros tipos de amostras. A soma dos n-6 PUFA e consequentemente a de total de PUFA foi máxima nos frangos (42,6%) e perus (44,2%) e mínima nos corações de capão e galo (32,1%).

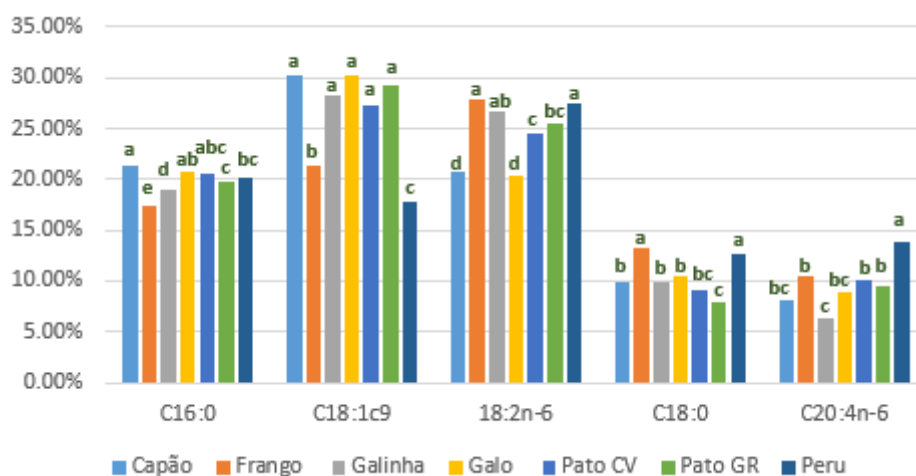


Figura nº12 – Ácidos gordos principais no coração de diversas espécies e categorias de aves.

Na Tabela nº 9 apresentam-se alguns rácios e índices de qualidade nutricional lipídica calculáveis a partir do perfil de ácidos gordos das amostras de coração de aves. Assim, as amostras de coração de frango, galinha e pato GR apresentaram um rácio de ácidos gordos polinsaturados/saturados (P/S) máximo e superior a 0,9, sendo intermédio para o pato CV e o peru (0,86) e mínimos no galo e capão (0,68). A razão n-6/n-3 PUFA foi muito alta, superior a 20, em todas as variedades, sendo, contudo, máxima no peru (33,8) e mínima no capão (20,4) sendo intermédia para as outras variedades.

A relação dos ácidos gordos hipocolesterolemicos/hipercolesterolemicos (h/H) foi máxima para o frango (3,49) e mínima para o capão, peru e galo. O índice de aterogenicidade (AI) foi máximo para o capão (0,33) e mínimo para o frango (0,26) sendo intermédia para as outras variedades. O índice de trombogenicidade (TI) foi máximo para o coração de peru (0,91) e mínimo para o de pato GR, sendo intermédia para as outras variedades.

	Capão	Frango	Galinha	Galo	Pato CV	Pato GR	Peru	DPR	P
P/S	0,69 ^c	0,94 ^a	0,96 ^a	0,67 ^c	0,85 ^b	0,95 ^a	0,86 ^b	0,056	<0,001
n-6/n-3	20,4 ^c	26,6 ^b	20,7 ^c	22,8 ^c	27,8 ^b	27,9 ^b	33,8 ^a	2,35	<0,001
h/H	2,80 ^d	3,49 ^a	3,29 ^b	2,89 ^{cd}	3,03 ^c	3,27 ^b	2,96 ^{cd}	0,117	<0,001
AI	0,33 ^a	0,26 ^d	0,28 ^c	0,32 ^{ab}	0,31 ^b	0,29 ^c	0,32 ^{ab}	0,011	<0,001
TI	0,83 ^b	0,80 ^b	0,74 ^{cd}	0,84 ^b	0,79 ^{bc}	0,71 ^d	0,91 ^a	0,039	<0,001

Tabela nº 9 – Índices de qualidade nutricional dos lípidos do coração de diferentes variedades de aves.

2. Composição em ácidos gordos da moela

O perfil de ácidos gordos, expresso em percentagem do total de ácidos gordos, da moela está apresentado na Tabela nº 10.

	Capão	Frango	Galinha	Galo	Pato CV	Pato GR	Peru	DPR	P
12:0	0,04 ^{a,b}	-	0,04 ^b	0,04 ^b	-	-	0,05 ^a	0,009	<0,001
14:0	0,74 ^{a,b}	0,41 ^d	0,62 ^c	0,66 ^{bc}	0,48 ^d	0,41 ^d	0,77 ^a	0,073	<0,001
15:0	0,08 ^b	0,09 ^b	0,10 ^b	0,07 ^b	0,07 ^b	-	0,15 ^a	0,023	<0,001
16:0	24,7 ^{ab}	22,8 ^b	22,8 ^b	26,4 ^a	23,1 ^b	22,3 ^b	27,9 ^a	2,15	<0,001
17:0	0,11	0,16	0,19	0,12	0,19	0,29	0,22	0,167	0,322
18:0	7,2 ^d	11,6 ^b	8,1 ^c	6,7 ^d	10,9 ^b	14,8 ^a	8,9 ^c	0,91	<0,001
20:0	0,05 ^b	0,11 ^a	0,08 ^{a,b}	0,08 ^b	0,12 ^a	0,11 ^a	0,08 ^a	0,043	0,002
22:0	0,11 ^c	0,42 ^a	0,09 ^c	0,07 ^c	0,14 ^{bc}	0,16 ^{bc}	0,19 ^b	0,038	<0,001
SFA	33,0 ^b	35,6 ^{a,b}	32,0 ^b	34,1 ^b	35,0 ^b	38,1 ^a	38,2 ^a	2,13	<0,001
14:1c9	0,11 ^a	0,03 ^c	0,06 ^b	0,10 ^a	-	-	0,10 ^a	0,019	<0,001
16:1c7	0,66 ^a	0,48 ^b	0,68 ^a	0,61 ^a	0,34 ^{cd}	0,27 ^d	0,39 ^{bc}	0,062	<0,001
16:1c9	3,27 ^a	2,55 ^b	1,42 ^c	3,53 ^a	1,67 ^{cd}	1,02 ^d	3,45 ^a	0,357	<0,001
17:1c9	0,06 ^{ab}	-	0,07 ^a	0,06 ^a	0,14 ^a	-	0,08 ^a	0,071	0,002
18:1c9	34,2 ^{ab}	23,8 ^{de}	31,6 ^b	34,6 ^a	28,3 ^c	18,2 ^e	26,0 ^{cd}	2,01	<0,001
18:1c11	1,94 ^b	1,95 ^b	1,82 ^b	1,96 ^b	1,81 ^b	2,61 ^a	1,74 ^b	0,168	<0,001
MUFA	40,3 ^a	28,8 ^d	35,6 ^b	40,8 ^a	32,2 ^c	22,1 ^e	31,8 ^c	2,17	<0,001
18:2n-6	20,5 ^c	19,4 ^c	26,4 ^a	19,8 ^c	19,5 ^c	15,7 ^d	22,8 ^b	1,28	<0,001
18:3n-6	0,24 ^a	0,22 ^a	0,19 ^b	0,23 ^a	0,05 ^d	-	0,01 ^c	0,030	<0,001
20:2n-6	0,31 ^d	0,86 ^c	0,54 ^{cd}	0,23 ^d	1,36 ^b	2,67 ^a	0,36 ^d	0,247	<0,001
20:4n-6	2,55 ^c	8,16 ^b	2,32 ^c	2,02 ^c	6,61 ^b	12,9 ^a	3,27 ^c	1,26	<0,001
22:4n-6	0,89 ^c	2,82 ^b	0,88 ^c	0,72 ^c	2,69 ^b	4,75 ^a	1,10 ^c	0,398	<0,001
22:5n-6	0,12 ^c	0,24 ^{bc}	0,16 ^c	0,07 ^c	0,41 ^b	0,99 ^a	0,15 ^c	0,143	<0,001
n-6PUFA	24,9 ^e	33,0 ^b	30,7 ^c	23,4 ^e	31,1 ^{b,c}	38,9 ^a	28,1 ^d	1,62	<0,001
18:3n-3	1,31 ^a	1,13 ^b	1,14 ^b	1,25 ^{a,b}	0,94 ^c	0,81 ^c	1,32 ^a	0,093	<0,001
20:5n-3	0,08 ^b	0,22 ^a	0,10 ^b	0,08 ^b	0,13 ^b	-	0,10 ^b	0,039	<0,001
22:5n-3	0,22 ^d	0,92 ^a	0,11 ^d	0,19 ^d	0,39 ^c	0,76 ^b	0,36 ^c	0,091	<0,001
22:6n-3	0,25 ^c	0,37 ^{ab}	0,30 ^{bc}	0,17 ^d	0,21 ^{cd}	0,42 ^a	0,23 ^{cd}	0,075	<0,001
n-3PUFA	1,86 ^{bc}	2,62 ^a	1,66 ^c	1,69 ^c	1,67 ^c	1,99 ^b	2,01 ^b	0,168	<0,001
Total PUFA	26,8 ^e	35,7 ^b	32,4 ^c	25,1 ^e	32,8 ^{c,d}	39,9 ^a	30,1 ^d	1,72	<0,001

Tabela nº 10– Composição em ácidos gordos (% do total de ácidos gordos) da moela de diversas espécies e categorias de aves.

Observaram-se diferenças significativas entre tipo de moelas para todos os ácidos gordos, exceto para o 17:0 ($P = 0,322$). À semelhança do observado para o coração, os cinco ácidos gordos mais abundantes na moela foram 16:0 (variando entre 22,3 e 27,9%), o 18:1c9 (variando entre 18,2 e 34,6%), o 18:2n-6 (variando entre 15,7 e 26,4%), 18:0 (variando de 6,7 a 14,8%) e o 20:4n-6 (variando entre 2,0 e 12,9%). Os valores obtidos para os cinco ácidos gordos mais abundantes na moela estão apresentados graficamente na Figura nº 13.

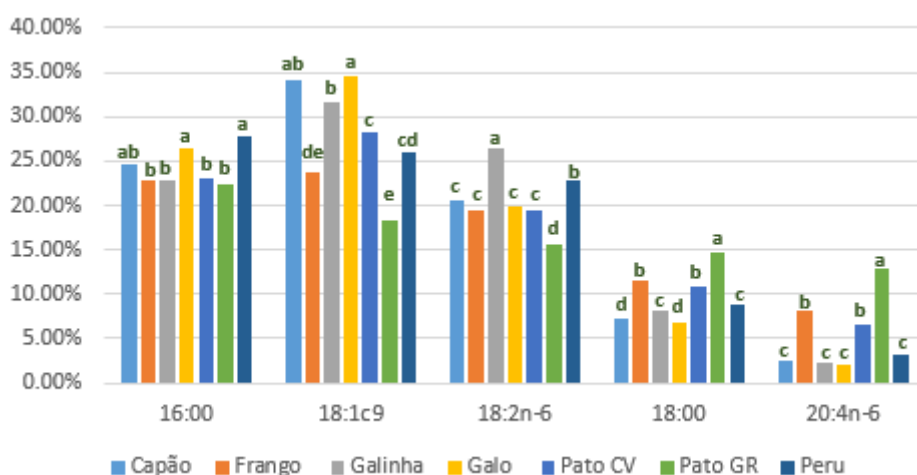


Figura nº13 – Ácidos gordos principais na moela de diversas espécies e categorias de aves.

Além dos 5 ácidos gordos mais abundantes, e à semelhança do observado para o coração, também o 16:1c9 e o 18:1c11 apresentam percentagens entre o 1,0 e 3,5%. Contrariamente ao observado no coração, na moela o 18:3n-3 apresentou proporções geralmente acima de 1%, e notavelmente para a moela dos patos o 20:2n-6 e o 22:4n-6 são ácidos gordos relevantes, variando entre 1,4 e 4,8%. Todos os outros ácidos gordos estão presentes em percentagens inferiores a 1% do total de ácidos gordos.

O 16:0 apresentou uma maior proporção na moela de peru e de galo sendo intermédia para o capão e menor para as restantes variedades. As amostras que apresentaram maior proporção de 16:0 também apresentaram menor proporção de 18:0. O 18:1c9 apresentou um valor máximo no capão (34,2%) e mínimo no pato GR (18,2%). O 18:2n-6 apresentou o valor máximo na moela de galinha (26,4%) e mínimo na do pato GR (15,7%).

Os somatórios de ácido gordos refletem muito as variações dos ácidos gordos individuais mais predominantes. A soma dos ácidos gordos saturados (SFA) foi máxima nas amostras de moela de peru e de pato GR (38%), intermédia no frango (36%) e mínima nos outros tipos. A soma dos MUFA foi máxima na moela do capão e do galo (40,5%) e mínima na de pato GR (22,1%). Os n-3 PUFA em conjunto somaram sempre menos que 3% dos ácidos gordos, mas foram máximos no frango (2,7%) e mínimos nas moelas de galinha, galo e pato CV (1,7%). A soma dos n-6 PUFA e consequentemente a de total de PUFA foi máxima nas moelas dos patos GR (40%) e mínima nas dos capões e galos.

Os índices e rácios de qualidade nutricional dos lípidos da moela estão apresentados na Tabela nº 11.

	Capão	Frango	Galinha	Galo	Pato CV	Pato GR	Peru	DPR	P
P/S	0,71 ^b	0,59 ^b	0,88 ^a	0,62 ^b	0,59 ^b	0,44 ^c	0,65 ^b	0,10	<0,001
n-6/n-3	13,4 ^b	12,6 ^b	18,6 ^a	13,9 ^b	18,8 ^a	19,2 ^a	14,0 ^b	1,19	<0,001
h/H	2,67 ^{ab}	2,33 ^{ab}	2,65 ^a	2,15 ^{ab}	2,38 ^{ab}	2,14 ^{ab}	1,89 ^b	0,529	0,028
AI	0,42 ^b	0,38 ^c	0,37 ^c	0,44 ^b	0,38 ^{bc}	0,39 ^{bc}	0,50 ^a	0,039	<0,001
TI	0,87 ^{bc}	0,89 ^{bc}	0,82 ^c	0,91 ^{bc}	0,94 ^{ab}	1,04 ^a	1,04 ^a	0,076	<0,001

Tabela nº 11 – Índices de qualidade nutricional dos lípidos da moela de diferentes variedades de aves.

Relativamente ao rácio P/S, os valores mais elevados foram observados na moela da galinha (0,88) e o menor na do pato GR (0,44). A relação n-6/n-3 PUFA variou entre 12,6 e 19,2, sendo que foram as moelas dos patos que apresentaram valores mais elevados do que todos os outros tipos. Relativamente ao rácio h/H, a moela de peru apresenta o menor valor (1,89) e a de galinha tem o maior (2,65). Nos índices de aterogenicidade (AI) e de trombogenicidade (TI) verificou-se que as moelas de galinha e frango apresentaram os valores menores de AI (0,38) seguidos proximamente das dos patos (0,39), das do capão e do galo (0,43) e os valores foram máximos na moela de peru (0,50). O TI foi máximo no peru e pato GR e mínimo no da galinha.

3. Composição em ácidos gordos do fígado

Devido a um problema de contaminação de solventes aquando do processamento analítico das amostras do fígado não foi possível obter dados para todas as espécies/variedades apresentadas para o coração e moela.

O perfil de ácidos gordos, expresso em percentagem do total de ácidos gordos, dos fígados está apresentado na Tabela nº 12. Observaram-se diferenças significativas entre tipo de fígados para

todos para todos os ácidos gordos, exceto para o 15:0, o 16:0 e o somatório dos PUFA ($P > 0,05$). À semelhança do observado para o coração e a moela, os cinco ácidos gordos mais abundantes foram 16:0 ($\approx 21\%$), o 18:1c9 (variando entre 18,4 e 26,7%), o 18:2n-6 (variando entre 14,2 e 20,5%), 18:0 (variando de 13,5 a 20,1%) e o 20:4n-6 (variando entre 7,0 e 17,0%). Os valores obtidos para os cinco ácidos gordos mais abundantes no fígado estão apresentados graficamente na Figura nº 14.

	Galinha	Galo	Pato CV	Pato GR	DPR	P
14:0	0,27 ^{ab}	0,21 ^b	0,29 ^a	0,26 ^{ab}	0,050	0,010
15:0	0,04	0,04	0,04	0,05	0,019	0,155
16:0	21,7	21,0	20,3	20,6	1,19	0,095
17:0	0,11 ^c	0,21 ^a	0,17 ^b	0,17 ^b	0,024	<0,001
18:0	13,5 ^b	20,0 ^a	20,1 ^a	16,9 ^{ab}	4,18	0,006
20:0	0,06 ^b	0,07 ^b	0,10 ^a	0,08 ^{ab}	0,018	0,002
22:0	0,16 ^b	0,22 ^{ab}	0,25 ^a	0,19 ^{ab}	0,057	0,008
SFA	35,8	41,7	41,2	38,2	4,80	0,045
14:1c9	0,06 ^a	0,02 ^b	0,002 ^c	-	0,010	<0,001
16:1c7	0,43 ^a	0,26 ^b	0,26 ^b	0,29 ^b	0,051	<0,001
16:1c9	2,26 ^a	1,01 ^b	0,76 ^c	0,88 ^{bc}	0,187	<0,001
17:1c9	0,04 ^a	0,02 ^b	-	0,03 ^{ab}	0,011	<0,001
18:1c9	26,9 ^a	18,7 ^b	18,4 ^b	22,7 ^{ab}	3,63	<0,001
18:1c11	1,62 ^a	1,37 ^b	0,95 ^b	1,08 ^b	0,100	<0,001
MUFA	31,3 ^a	21,4 ^b	20,4 ^b	25,0 ^b	3,83	<0,001
18:2n-6	20,5 ^a	17,9 ^b	14,2 ^c	15,6 ^c	1,90	<0,001
18:3n-6	0,30 ^b	0,12 ^c	0,27 ^b	0,39 ^a	0,071	<0,001
20:2n-6	0,38 ^b	0,54 ^a	0,53 ^a	0,50 ^a	0,083	0,001
20:3n-6	1,23 ^b	0,76 ^c	1,64 ^a	1,17 ^b	0,261	<0,001
20:4n-6	7,01 ^c	11,82 ^b	17,04 ^a	14,42 ^{ab}	2,628	<0,001
22:4n-6	0,56 ^b	1,72 ^a	1,77 ^a	1,59 ^a	0,325	<0,001
22:5n-6	0,43 ^b	0,75 ^b	1,52 ^a	1,80 ^a	0,310	<0,001
n-6 PUFA	30,4 ^b	33,6 ^{ab}	37,0 ^a	35,5 ^{ab}	4,81	0,041
18:3n-3	1,01 ^a	0,60 ^{bc}	0,53 ^c	0,62 ^b	0,074	<0,001
20:5n-3	0,29 ^a	0,19 ^b	0,22 ^b	0,11 ^c	0,044	<0,001
22:5n-3	0,48 ^b	0,69 ^a	0,37 ^{bc}	0,33 ^c	0,108	<0,001
22:6n-3	0,81 ^b	1,75 ^a	0,35 ^c	0,31 ^c	0,305	<0,001
n-3 PUFA	2,59 ^b	3,23 ^a	1,47 ^c	1,36 ^c	0,41	<0,001
Total PUFA	33,0	36,9	38,4	36,8	5,11	0,168

Tabela nº 12 – Composição em ácidos gordos (% do total de ácidos gordos) do fígado de diversas espécies e categorias de aves.

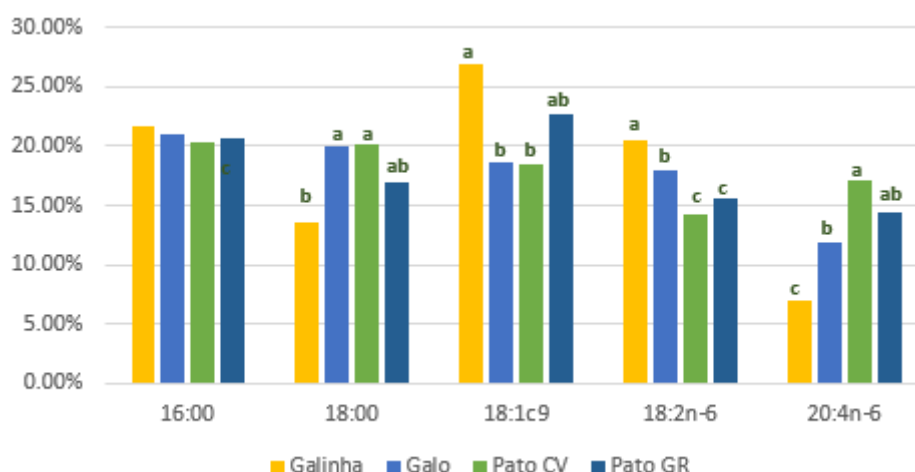


Figura nº 14 – Ácidos gordos principais no fígado de diversas espécies e categorias de aves.

Além dos 5 ácidos gordos mais abundantes, e à semelhança do observado para o coração e a moela, também o 16:1c9 e o 18:1c11 apresentam percentagens próximas ou acima de 1%. Tal como as moelas dos patos, também os fígados apresentam proporções geralmente acima de 1% de alguns n-6 PUFA como o 20:3n-6, 22:4n-6 e 22:5n-6. Notavelmente, o fígado de galo apresenta um elevado teor de 22:6n-3 (1,75%).

O 18:0 apresentou em geral valores mais elevados no fígado do que o observado no coração e na moela, sendo, contudo, mais reduzido no fígado da galinha (13,5%) do que no do galo ou do pato CV ($\approx 20\%$). O 18:1c9 apresentou um valor máximo na galinha (26,9%) e mínimo no galo e no pato CV ($\approx 18,5\%$). O 18:2n-6 apresentou o valor máximo na moela de galinha (20,5%) e mínimo nos patos CV e GR ($\approx 15\%$). Para o 20:4n-6, o menor teor foi observado no fígado de galinha com 7,0%, e o maior foi observado no fígado de pato CV com 17,0%.

Os somatórios de ácido gordos refletem muito as variações dos ácidos gordos individuais mais predominantes. A soma dos ácidos gordos saturados (SFA) foi máxima nas amostras de fígado de galo e pato CV ($\approx 41,5\%$) e intermédia no pato GR (38%) e mínima na galinha (36%). A soma dos MUFA foi maior no fígado de galinha (31%) do que nos das outras aves, onde foi cerca de 22%. Os n-3 PUFA em conjunto somaram sempre menos que 3.5% dos ácidos gordos, mas foram máximos no galo (3,2%) e mínimos nos fígados dos patos CV e GR (1,4%). A soma dos n-6 PUFA foi máxima nos fígados dos patos CV (37%) e mínima nos das galinhas. Não se observaram diferenças entre tipos de fígados no total de PUFA.

Os índices e raios de qualidade nutricional dos lípidos dos fígados estão apresentados na Tabela nº 13.

	Galinha	Galo	Pato CV	Pato GR	DPR	P
P/S	0,61 ^a	0,45 ^b	0,38 ^b	0,43 ^b	0,068	<0,001
n-6/n-3	11,8 ^b	10,5 ^b	25,1 ^a	26,2 ^a	1,66	<0,001
h/H	2,60	2,44	2,52	2,60	0,287	0,574
AI	0,36	0,38	0,38	0,35	0,070	0,680
TI	0,92	1,11	1,34	1,10	0,410	0,204

Tabela nº 13 – Índices de qualidade nutricional dos lípidos dos fígados de diferentes variedades de aves.

Relativamente ao rácio P/S, os valores mais elevados foram observados nos fígados das galinhas (0,61) sendo similar em todos os outros tipos de fígados ($\approx 0,42$). A relação n-6/n-3 PUFA foi menor na galinha e galo ($\approx 11,2$) do que nas duas estirpes de patos ($\approx 25,7$). As diversas amostras de fígados não diferiram significativamente quanto ao rácio h/H e aos índices de aterogenicidade (AI) e de trombogenicidade (TI).

V DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que os ácidos gordos predominantes são os mesmos nas três vísceras (16:0, 18:1c9, 18:2n-6, 18:0 e o 20:4n-6) mas os valores variam muito entre si. Estes resultados vão ao encontro das tabelas apresentadas pela USDA (2018), onde também é possível verificar que, para as três vísceras, estes eram os cinco ácidos gordos predominantes.

Das amostras das três vísceras em estudo, as que apresentaram um maior teor de ácidos gordos saturados foram o fígado de galo e de pato Cherry Valley ($\approx 41.5\%$), seguindo-se a moela de peru e de pato Grimaud (38%) e por último o coração de peru (33,7%). Por outro lado, das três vísceras quem apresentou os menores teores de ácidos gordos saturados foram o coração de pato Grimaud (28,3%), a moela de galinha (32%) e o fígado de galinha (36%).

Relativamente ao teor de ácidos gordos monoinsaturados (MUFA), foram as moelas de galo e capão que mostraram o maior teor com 40,5%, em comparação com o coração de galo e de capão com 36% e com o fígado de galinha com 31%. Os valores mais baixos dos MUFA, foram 20,4% no fígado de pato Cherry Valley, 22,1% no coração de pato Grimaud e 22,1% no coração de peru.

O total dos ácidos gordos polinsaturados (PUFA) foi máximo no coração de peru (44,2%), seguindo-se o fígado de galinha (33,0%) e a moela de galo (25,1%). Os valores foram mínimos nos corações de capão e galo (32,1%), no fígado de pato Cherry Valley (38,4%) e na moela de pato Grimaud (39,9%).

Verificou-se que os níveis de ácidos gordos insaturados, em todos os corações, são superiores aos dos ácidos gordos saturados, indo ao encontro do exposto nas tabelas da USDA (2018). Contudo, esta tendência já não se verificou nas moelas, nas quais, fossem de capão, galo, pato Cherry Valley ou peru, o teor de ácidos gordos saturados foi superior aos insaturados. Já nos fígados, todas as espécies de aves apresentaram um teor de ácidos gordos saturados superior ao dos ácidos gordos insaturados. Isto não se verifica na carne de frango e de peru, onde os ácidos gordos insaturados têm valores mais elevados do que os ácidos gordos saturados (USDA, 2018).

Relativamente aos índices de qualidade nutricional lipídica das amostras de coração, quem apresentou um rácio P/S superior foi o coração de galinha com 0,96, e quem apresentou um menor foi o coração de galo com 0,67. De acordo com Sobczuk-Szul et al. (2013), a relação PUFA/SFA na dieta humana deve estar acima de 0,45, por isso podemos concluir que os resultados estão de acordo com o esperado. Já nos rácios n-6/n-3, os valores variaram entre 33,8-20,4. O coração que apresentou o maior valor foi o de peru, seguindo-se o do pato Grimaud, o do pato Cherry Valley, o do frango, o da galinha, e por fim o do capão. Ainda de acordo com a mesma fonte (Sobczuk-Szul et al., 2013) a taxa de n-6/n-3 não deve exceder 4,0, o que não se verificou. Na relação h/H a víscera

que apresentou o menor valor foi o coração de capão (2,80) e a que apresentou o maior valor foi o coração de frango (3,49). Todos os resultados obtidos para o rácio h/H foram ≥ 2 , estando, assim, dentro do valor recomendado (Santos-Silva, Bessa & Santos-Silva, 2002).

Nos Índices de aterogenicidade (AI) e de trombogenicidade (TI) verificou-se que o coração de frango apresentou o menor AI (0,26) e que o coração de pato Grimaud apresentou o menor TI (0,71). Foi o coração de capão que obteve o maior valor de AI (0,33) e o coração de peru que obteve o maior valor de TI (0,91). Os valores do AI obtidos estavam abaixo do valor 0,5 recomendado (Ulbricht & Southgate, 1991).

Dos índices de qualidade nutricional lipídica das amostras da moela, a amostra que apresentou o maior valor para o rácio P/S foi a moela de galinha com 0,88, e a que apresentou o menor valor foi a moela de pato Grimaud com 0,44. É recomendado que o rácio P/S seja superior a 0,45, pelo que exceto a moela do pato Grimaud (0,44), todos os valores estavam dentro do esperado. Já nos rácios n-6/n-3, os valores variaram entre 19,24-12,59. As moelas que apresentaram o maior valor foram as do pato Grimaud, seguindo-se as do pato Cherry Valley, a da galinha, a do peru, a do galo, a do capão e por fim a do frango. Mais uma vez, e à semelhança dos valores apresentados nos corações, todos os valores obtidos para as moelas estavam fora do recomendado ($<4,0$). No rácio h/H a moela de peru apresentou o menor valor (1,89) e a de galinha o maior (2,65). A moela de peru, foi a única que se encontrou fora do valor esperado (≥ 2), todas as restantes moelas estavam dentro dos valores. Nos Índices de aterogenicidade (AI) e de trombogenicidade (TI) verificou-se que a moela de galinha apresentou o menor AI (0,37) e o menor TI (0,82). E a moela de peru obteve o maior valor de AI (0,50) e o maior valor de TI (1,04). Tendo por base que o valor de AI deve ser inferior a 0,5, pode concluir-se que todos os valores obtidos estavam dentro do esperado.

Por último, os índices de qualidade nutricional lipídica das amostras do fígado, no rácio P/S as que apresentaram o maior valor foram as de fígado de galinha com 0,61, e as que apresentaram o menor valor foram as do fígado de pato Cherry Valley com 0,38. Sabendo que o valor do rácio P/S deve ser superior a 0,45, pode concluir-se que os fígados do pato Cherry Valley e do pato Grimaud são os únicos que não se encontravam dentro do valor esperado (0,38 e 0,43, respetivamente). Já nos rácios n-6/n-3, os valores variaram entre 26,2-10,5. Sendo que o fígado que apresentou o maior valor foi o do pato Grimaud, seguindo-se o do pato Cherry Valley, o da galinha e o do galo. Como nas vísceras anteriores (coração e moela), também os fígados das espécies em estudo se encontravam fora do valor recomendado para o rácio n-6/n-3 (<4). Relativamente ao rácio h/H foi o fígado de galinha e do pato Grimaud que apresentaram o maior valor (2,60) e o fígado de galo que teve o menor valor (2,44). Todos os fígados se encontravam dentro do valor recomendado (≥ 2). Nos Índices de aterogenicidade (AI) e de trombogenicidade (TI) verificou-se que o fígado de pato

Grimaud apresentou o menor AI (0,35) e que o fígado de galinha apresentou o menor TI (0,92). Foi o fígado do galo e do pato Cherry Valley que tiveram o maior valor de AI (0,38%) e o fígado do pato Cherry Valley que obteve o maior TI (1,34%). O valor recomendado para o AI é de <0,5, assim pode concluir-se que todos os fígados estavam dentro dos valores esperados.

No geral dos índices de qualidade nutricional lipídica de todas as amostras, as que apresentaram o maior valor para o rácio P/S, foram as de galinha (0,96 no coração, 0,88 na moela e 0,61 no fígado), o menor valor deste rácio revelou-se no fígado do pato Cherry Valley com 0,38, depois na moela do pato Grimaud com 0,44 e no coração de galo com 0,67. O rácio n-6/n-3 foi mais elevado no coração de peru com 33,8, em comparação com o fígado de pato Grimaud com 26,2 e com a moela de pato Grimaud com 19,24. Já o nível de h/H foi mais elevado no coração de frango (3,49), na moela de galinha (2,65) e no fígado de galinha e do pato Grimaud (2,60). O índice h/H é mais baixo, na moela de peru (1,89), no fígado de galo (2,44) e no coração de capão (2,80). Por fim, no que respeita aos índices de aterogenicidade (AI) e de trombogenicidade (TI) são a moela de peru (0,50) e o fígado de pato Cherry Valley (1,34) que revelam os maiores valores, respetivamente. Já quem mostra os valores menores é o coração de capão com 0,33 de AI e o coração de pato Grimaud com 0,71 de TI.

VI. Bibliografia

- Alao, B. O.; Falowo, A. B.; Chulayo, A. & Muchenje, V. (2017). The potential of animal by-products in food systems: Production, prospects and challenges. *Sustainability (Switzerland)*, 9(7), 1–18.
- American Heart Association. (2015). Saturated fat. Acedido em 26 novembro 2017. Disponível em: <https://healthyforgood.heart.org/eat-smart/articles/saturated-fats>.
- Barroeta, A. C. (2007). Nutritive value of poultry meat: relationship between vitamin E and PUFA. *World's Poultry Science Journal*, 63(2), 277.
- British Department of Health. (1994). Nutritional aspects of cardiovascular disease. Report of Health and Social Subjects No 46. London, HMSO.
- Cherry, P. & Morris, T. R. (2008). Domestic Duck Production: Science and Practice. CABI, Wallingford, Oxfordshire, UK; Cambridge, MA.
- Ciqual. (2017). Table de composition nutritionnelle des aliments. Révue. Acedido em 12 maio 2018. Disponível em: <https://ciqual.anses.fr/>.
- Clark, M. & Tilman, D. (2017). Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency and food choice. *Environmental Research Letters*, 12(6), 64016.
- Directorate-General for Agriculture. (2003). *European Commission Directorate-General for Agriculture*, (2001), 1–20.
- EU Agricultural Outlook. (2017). *European Commission*. Acedido em 10 março 2018. Disponível em: https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/markets-and-prices/medium-term-outlook/2017/2017-fullrep_en.pdf
- European Commission. (2016). DG Agri Dashboard - Poultry Meat.
- FEPASA. (2016). Consumo per capita de carne de aves, grau de autossuficiência em carne de aves. *FEPASA - Federação Portuguesa das Associações Avícolas*, 2016.
- Foster & Smith (2016). Cardiovascular system: The Heart and Vessels of Mammals, Birds, Fish and Amphibians. Peteducation.com. Acedido em 10 março 2018. Disponível em: <http://www.peteducation.com/article.cfm?c=16+2160&aid=2951>.
- GPP. (2014). Informação de mercados. Anuário Agrícola 2013. Gabinete de Planeamento e Políticas.
- Howe, P.; Meyer, B.; Record, S. & Baghurst, K. (2006). Dietary intake of long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids: contribution of meat sources. *Nutrition*, 22 (1): 47-53.
- INE. (2017). Estatísticas Agrícolas 2016. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa.
- Jacob, J.; Pescatore, T. & Cantor, A. (2011). Avian digestive system. *University of Kentucky - Cooperative Extension Service. College of Agriculture*, (2), 1–6.
- Jew, S.; AbuMweis, S. S. & Jones, P. J. H. (2009). Evolution of the Human Diet: Linking Our Ancestral Diet to Modern Functional Foods as a Means of Chronic Disease Prevention. *Journal of Medicinal Food*, 12(5), 925–934.
- Lafayette Parks & Recreation. (n.d.). Pekin Duck. Acedido em 18 novembro 2017. Disponível em: <http://www.lafayette.in.gov/DocumentCenter/View/1806/Pekin-Duck-PDF>

- Latshaw, J. D. & Musharaf, N. A. (2002). Poultry Products as Food. Agricultural Sciences – Vol. I Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS).
- Murawska, D. (2017). The Effect of Age on Growth Performance and Carcass Quality Parameters in Different Poultry Species. Poultry Science Milad Manafi, IntechOpen, DOI: 10.5772/64860. Available from: <https://www.intechopen.com/books/poultry-science/the-effect-of-age-on-growth-performance-and-carcass-quality-parameters-in-different-poultry-species>
- Naturdata. (2011). Gallus gallus domesticus - Ecologia, Taxonomia, Morfologia, Distribuição. Acedido em 10 março 2018. Disponível em: <http://naturdata.com/Gallus-gallus-domesticus-40540.htm>.
- NEPA-UNICAMP. (2011). Tabela Brasileira da Composição dos Alimentos - TACO. 4º Ed. campinas. Brasil.
- Nollet, L. M. L. & Toldrá, F. (2011). Introduction—Offal Meat: Definitions, Regions, Cultures, and Generalities. In: Handbook of *Analysis of Edible Animal By-Products Edited by* Leo M.L. Nollet, Fidel Toldra
- O'Fallon, J. V.; Busboom, J.R.; Nelson, M. L. & Gaskins, C. T. (2007). A direct method for fatty acid methyl ester synthesis: application to wet meat tissues, oils, and feedstuffs. J Anim Sci. 85 (6): 1511-21.
- Ponte, P. I. P.; Prates, J. A. M.; Crespo, J. P.; Crespo, D. G.; Mourão, J. L.; Alves, S. P.; Bessa, R. J. B.; Chaveiro-Soares, M. A.; Gama, L. T.; Ferreira, L. M. A. & Fontes, C. M. G. A. (2008). Restricting the Intake of a Cereal-Based Feed in Free-Range-Pastured Poultry: Effects on Performance and Meat Quality. *Poultry Science*, 87(10), 2032–2042.
- Popova, T., Ignatova, M., Petkov, E., & Stanišić, N. (2016). Difference in fatty acid composition and related nutritional indices of meat between two lines of slow-growing chickens slaughtered at different ages. *Archives Animal Breeding*. <https://doi.org/10.5194/aab-59-319-2016>
- Romão, R. (2011). Esplâncnologia das aves. Universidade de Évora. Évora. Acedido em 19 novembro 2017. Disponível em: [https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10408/1/Esplâncnologia das aves%2C Romão 2011.pdf](https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10408/1/Esplâncnologia%20das%20aves%2C%20Romão%202011.pdf)
- Rustan, A. C. & Dreven, C. A. (2005). Fatty Acids: Structures and Properties. *Encyclopedia of Life Sciences*, 1–7.
- Rymer C. & Givens, D. I. (2005). n-3 fatty acid enrichment of edible tissue of poultry: a review. *Lipids*. 40(2):121-30.
- Santos-Silva, J.; Bessa, R. J. B. & Santos-Silva, F. (2002). Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. *Livestock Production Science*, 77(2–3), 187–194.
- Simopoulos, A. P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Dossier: Polyunsaturated fatty acids in biology and diseases. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 56, (8): 365-379
- Simopoulos, A. P. (2008). The Importance of the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio in Cardiovascular Disease and Other Chronic Diseases. *Experimental Biology and Medicine*. 233 (6): 674-688. <https://doi.org/10.3181/0711-MR-311>
- Sinn-Hanlon, J. (1998). Chickscope 1.5: Explore: Embryology: Day 2 - The Heart of the Matter: Comparative Anatomy of the Chicken Heart. Acedido em 18 novembro 2017. Disponível em: <http://chickscope.beckman.uiuc.edu/explore/embryology/day02/comparative.html>

- Sioen, I.; Vyncke, K.; De Maeyer, M.; Gerichhausen, M. & De Henauw, S. (2013). Dietary Intake and Food Sources of Total and Individual Polyunsaturated Fatty Acids in the Belgian Population Over 15 Years Old. *Lipids*. 48: 729. <https://doi.org/10.1007/s11745-013-3788-0>
- Smichi, N.; Kharrat, N.; Achouri, N.; Gargouri, Y.; Miled, N. & Fendri, A. (2016). Physicochemical Characterization and Nutritional Quality of Fish By-Products: In vitro Oils Digestibility and Synthesis of Flavour Esters. *Journal of Food Processing & Technology*, 7(7), 1–10.
- Sobczuk-Szul, M.; Wroński, M.; Wielgosz-Groth, Z.; Mochol, M.; Rzemieniewski, A.; Nogalski, Z.; Pogorzelska-Przybyłek, P. & Purwin, C. (2013). The effect of slaughter season on the Fatty Acid profile in four types of fat deposits in crossbred beef bulls. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 26(2), 275–81.
- Sokołowicz, Z.; Krawczyk, J. & Świątkiewicz, S. (2016). Quality of Poultry Meat from Native Chicken Breeds - A Review. *Annals of Animal Science*, 16(2), 347–368.
- Ulbricht, T. L. & Southgate, D. A. (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet*. 338 (8773): 985-92.
- USDA. (2008). Giblets and Food Safety. Food Safety Information. USDA/FSIS. Acedido em 10 março 2018.
- USDA. (2018). Food comparition databases. National nutrient database for standard reference legacy release. United States Department of Agriculture. Acedido em 3 maio 2018. Disponível em: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>